



TUGAS AKHIR - RC 14-1501

PERENCANAAN DIMENSI DAN KAPASITAS SALURAN DRAINASE KECAMATAN GAYAMSARI BAGIAN SELATAN SUBSISTEM BANJIR KANAL TIMUR SEMARANG

RATIH WASIS PINUNJULIANI
NRP. 03111 645 0000 37

Dosen Pembimbing I
Dr . Tech. Umboro Lasminto, ST., M.Sc
NIP. 19721202 1998 02 1 001

PROGRAM STUDI LINTAS JALUR SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA 2018



TUGAS AKHIR – RC 14-1501

**PERENCANAAN DIMENSI DAN KAPASITAS
SALURAN DRAINASE KECAMATAN
GAYAMSARI BAGIAN SELATAN
SUBSISTEM BANJIR KANAL TIMUR
SEMARANG**

RATIH WASIS PINUNJULLIANI
NRP. 03111 645 0000 37

Dosen Pembimbing I
Dr . Tech. Umboro Lasminto, ST., M.Sc
NIP. 19721202 1998 02 1 001

**PROGRAM STUDI LINTAS JALUR SARJANA TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



FINAL PROJECT – RC 14-1501

**DIMENSION AND CAPACITY DRAINAGE
CHANEL PLANING OF SOUTH
GAYAMSARI DISTRICT SUBSYSTEM
BANJIR KANAL TIMUR SEMARANG
REGENCY**

RATIH WASIS PINUNJULIANI
NRP. 03111 645 0000 37

Advisor I
Dr . Tech. Umboro Lasminto, ST., M.Sc
NIP. 19721202 1998 02 1 001

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018



**LEMBAR
PENGESAHAN**

LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN DIMENSI DAN KAPASITAS SALURAN
DRAINASE KECEMATAN GAYAMSARI BAGIAN SELATAN
SUB SISTEM BANJIR KANAL TIMUR SEMARANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

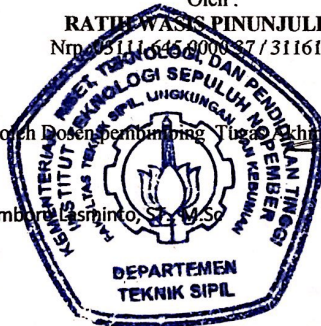
Oleh :

RATIH WASSIS PINUNJULIANI

Nrn 03111046000027 / 3116105037

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Dr. Tech. Umbu Sasmito



SURABAYA, JULI 2018



ABSTRAK

**“PERENCANAAN DIMENSI DAN KAPASITAS
SALURAN DRAINASE KECAMATAN GAYAMSARI
BAGIAN SELATAN SUB SISTEM BANJIR KANAL
TIMUR SEMARANG “**

Nama Mahasiswa : Ratih Wasis P.
NRP : 03111 645 0000 37
Jurusan : Lintas Jalur Teknik Sipil
FTSP-ITS
Dosen Konsultasi : Dr. tech Umboro L., ST. MSc

Abstrak

Kawasan Kecamatan Gayamsari Semarang merupakan salah satu area yang selalu mengalami banjir di daerah semarang utara. Penyebab banjir tersebut dikarenakan oleh hujan lokal yang terjadi di Kelurahan Gayamsari, Pandean Lamper, Siwalan dan Sambirejo yang merupakan Sub sistem Banjir Kanal Timur, dimana kapasitas saluran pada daerah tersebut tidak dapat menampung debit air yang meliwati saluran di area tersebut. Saluran drainase yang terbatas kapasitasnya disebabkan oleh sumbatan sampah dan sedimentasi sehingga membuat air tidak dapat mengalir ketika hujan turun. Hal ini menyebabkan saluran drainase tersebut melimpas apabila hujan turun dengan intensitas yang besar dalam waktu yang cukup lama, sehingga dapat menimbulkan genangan dengan kedalaman antara 20-50 cm selama $\pm 1-5$ jam.

Untuk mengatasi hal ini perencanaan saluran drainase sangatlah diperlukan agar dapat mengatasi genangan hingga banjir pada kawasan tersebut. Langkah awal perencanaan drainase meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, pada perencanaan drainase ini digunakan data curah hujan 15 tahun, peta topografi, dan sistem drainase eksisting. Setelah

mendapatkan curah hujan rencana maka penentuan dimensi dan kapasitas saluran drainase dapat dianalisis, hal inilah yang nantinya akan berpengaruh dalam penanggulangan banjir serta genangan pada kawasan tersebut. Termasuk dalam perencanaan kolam tampung serta pompa akan dianalisis apabila air genangan dan banjir tetap belum dapat mengalir searah gravitasi kearah sungai.

Adapun hasil yang diharapkan setelah melakukan analisa perhitungan perencanaan dimensi dan kapasitas saluran drainase kecamatan gayamsari ini agar dapat meminimalisir terjadinya banjir dengan debit hujan yang didapatkan dari pengolahan curah hujan harian adalah untuk dimensi saluran primernya memiliki $b= 2.5$ m dan $h= 2$ m, sedangkan untuk saluran sekundernya memiliki $b= 1.5$ m dan $h= 1$ m, kemudian untuk saluran tersiernya memiliki $b= 0.7$ m dan $h= 0.8$ m. selain itu direncanakannya 2 boozem yang terletak pada kelurahan sambirejo dan pandean lamper dengan kedalaman boozemnya sebesar 2 m dengan dilengkapi 3 pompa untuk mengalirkan air didalam kolam kearah outlet Sungai Banjir Kanal Timur Semarang.

Kata Kunci : Kapasitas, Dimensi, Saluran Drainase, Perencanaan.

“ DIMENSION AND CAPACITY DRAINAGE CHANEL PLANING OF GAYAMSARI DISTRICT SUB SYSTEM BANJIR KANAL TIMUR SEMARANG REGION“

Student Name : Ratih Wasis Pinunjuliani

NRP : 03111 645 0000 37

Department : Lintas Jalur Teknik Sipil FTSP-ITS

Advisor : Dr. tech Umboro L., ST. MSc

Abstract

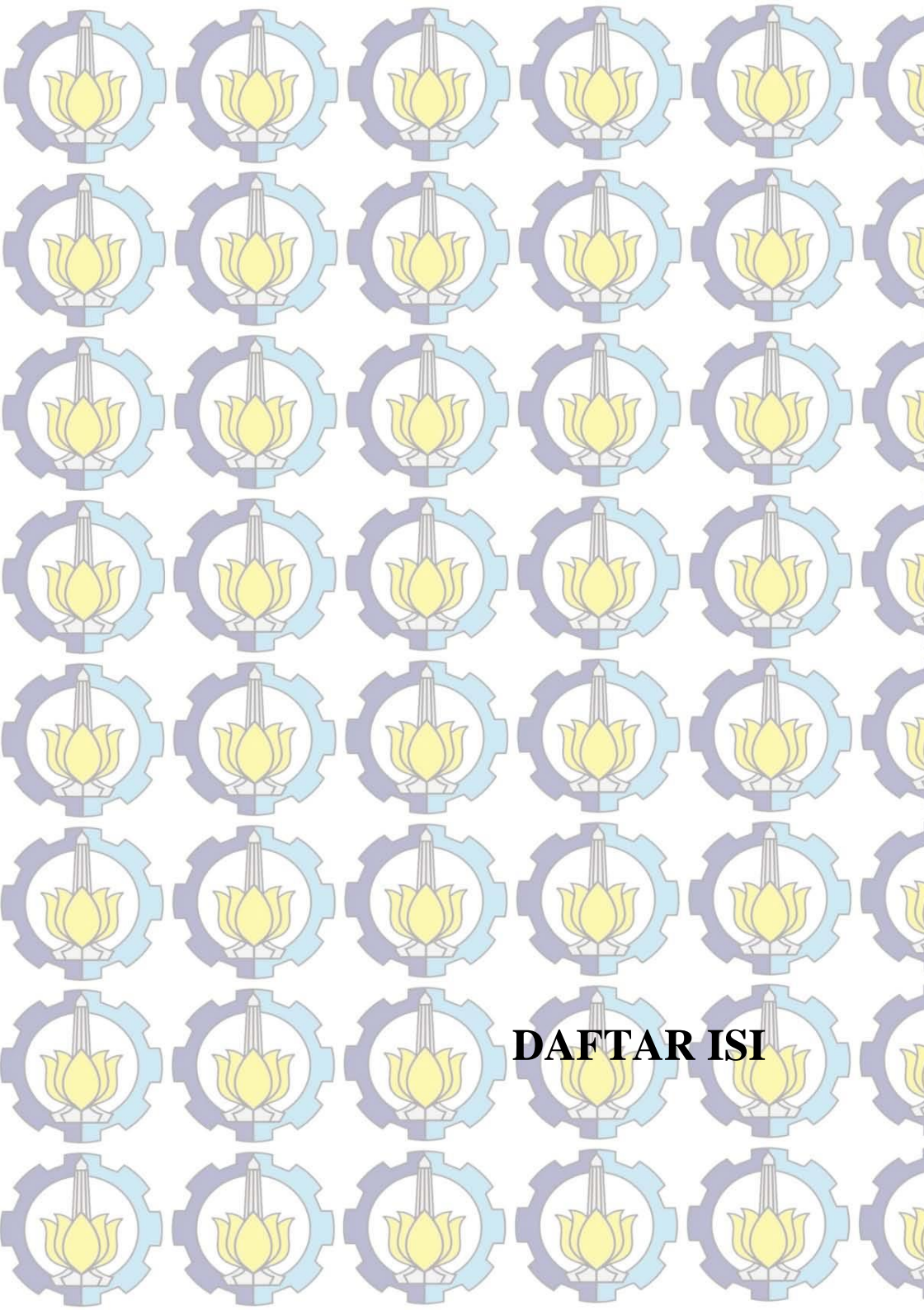
Gayamsari district of Semarang region is one of the flooding area of North Semarang. It happens because of the local rainfall on gayamsari area. Pandean Lamper, Siwalan, and Sambirejo include on Banjir Kanal Timur Sub system drainage. The capacity chanel on that area cant accomodate the water debit which flows on the district. The limitation of capacity drainage chanel on gayamsari district is caused by trash, sedimentation and unfulfilled capacity of the chanel to water debit through there, so that water debit which flow into drainage chanel will runoff if the time of local rainfall debit on high intensity. Because of that the South Gayamsari district always get the inundation approximatelly 1-5 hours.

To solve this problem the planing of drainage system of Gayamsari district is needed so, this area would not flood again. The first step of this drainage planing are like collect all primary and secondary data, such as daily local rainfall data from some rainfall station for 15 years later, topogrphy maps, existing drainage system planing. The rainfall data analisyst will used to get the dimension of the drainage chanel planning. When the dimension and capacity of the drainage chanel planning has done to decrease the flood debit of the area, planning of the boozem

also needed to catch the water debit before pumped to output Banjir Kanal Timur River.

Output of this final project after counting and planning analysis of dimension and channel capacity in Gayamsari district to minimize the flooding happen. from the debit of the daily rainfall data, the dimension of the primary channel has $b=2.5$ m and $h=2$ m, then for the secondary channel has the $b=1.5$ m and $h=1$ m, and for the tertiary has the $b=0.7$ and $h=0.8$ m. beside those we analyze 2 boozem include with 3 pump on every boozem to flow the water debit on Banjir Kanal Timur River.

Keywords : Planning, Drainage, Capacity, Dimension, South Gayamsari, Semarang.



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan	7
1.4 Batasan Masalah	8
1.5 Manfaat	8
1.6 Lokasi Studi	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Data Umum.....	9
2.2 Analisa Hidrologi.....	9
2.2.1 Distribusi Hujan Wilayah	10
2.2.2 Parameter Dasar Statistik.....	11
2.2.3 Analisa Distribusi Frekuensi	14
2.2.3.1 Distribusi Normal.....	14
2.2.3.2 Distribusi Gumbel	15
2.2.3.3 Distribusi Log Person Tipe III	18
2.2.4 Uji Kecocokan	20
2.2.4.1 Uji Chi-Kuadrat.....	20
2.2.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov	22
2.2.5 Analisa Debit Banjir Rencana	25
2.2.5.1 Metode Rasional.....	25
2.2.5.2 Koefisien limpasan/ pengaliran (C).....	25
2.2.5.3 Intensitas Hujan.....	27
2.3 Analisa Hidrolika	29
2.3.1 Kecepatan Aliran	29
2.3.2 Geometri Saluran.....	30
2.3.2.1 Saluran Peregi	30
2.3.2.2 Saluran Trapesium.....	33
2.4 Analisa Kolam Tampung (Boezem).....	35
2.5 Analisa Pompa	36

BAB III METODOLOGI	37
3.1 Identifikasi Masalah.....	37
3.2 Studi Literatur	37
3.3 Pengumpulan Data	37
3.4 Analisa Data.....	38
3.4.1 Analisa Hidrologi	38
3.4.2 Analisa Hidrolika.....	38
3.5 Kesimpulan	38
3.6 Diagram Alir	38
BAB IV ANALISA HIDROLOGI	41
4.1 Analisa Topografi	41
4.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	42
4.3 Analisa Curah hujan.....	43
4.4 Perhitungan Parameter Dasar statistik	45
4.5 Analisa Distribusi Frekuensi.....	48
4.6 Uji Kecocokan.....	51
4.6.1 Uji Chi Kuadrat	51
4.6.2 Uji Smirnov Kolmogorov	56
4.7 Analisa Debit Banjir Rencana.....	58
4.7.1 Skema Jaringan.....	58
4.7.2 Koefisien Limpasan / Pengaliran (C)	60
4.7.3 Intensitas Hujan	67
4.7.4 Debit Banjir Rencana Metode Rasional	71
BAB V ANALISA HIDROLIKA	73
5.1 Dimensi Saluran.....	73
5.1.1 Saluran Tipe Persegi.....	73
5.1.2 Saluran Tipe Trapesium.....	76
5.2 Kolam Tampung (Boezem).....	83
5.3 Kapasitas Pompa Air.....	93
BAB VI PENUTUP	99
6.1 Kesimpulan	99



DAFTAR TABEL

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pemilihan Metode Hujan Rata- Rata Daerah.....	10
Tabel 2. 2 Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi.....	14
Tabel 2. 3 Hubungan Reduksi Variat Rata-Rata (Y_n) dengan jumlah data (n)	16
Tabel 2. 4 Hubungan antara Deviasi Standar dan Reduksi Variat (S_n) dengan Jumlah Data (n)	17
Tabel 2. 5 Nilai k Distribusi Pearson tipe III	19
Tabel 2. 6 Nilai Chi Kuadrat Teoritis.....	21
Tabel 2. 7 Nilai Kritis D_0 untuk Uji Smirnov-Kolmogorov .	24
Tabel 2. 8 Koefisien Pengaliran (C)	26
Tabel 2. 9 Nilai koefisien hambatan.....	28
Tabel 2. 10 Nilai Koefisien Manning	30
Tabel 2. 11 Tinggi jagaan.....	32
Tabel 3. 1 Diagram Alir pengerjaan Tugas Akhir	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 4. 1 Pertimbangan Cara yang Dapat Digunakan.....	44
Tabel 4. 2 Parameter Dasar Statistik.....	46
Tabel 4. 3 Penentuan Distribusi Curah Hujan	47
Tabel 4. 4 Perhitungan <i>Log Pearson tipe III</i>	48
Tabel 4. 5 Nilai K Distribusi Person Tipe III dan Log Person Tipe III	50
Tabel 4. 6 Perhitungan Chi-Kuadrat untuk <i>Log Pearson tipe III</i>	51
Tabel 4. 7 Nilai Variabel Reduksi <i>Gauss</i>	52
Tabel 4. 8 Nilai Batas Tiap Kelompok.....	53
Tabel 4. 9 Perhitungan Chi-Kuadrat hitung.....	54
Tabel 4. 10 Nilai Chi Kuadrat Teoritis.....	55
Tabel 4. 11 Perhitungan <i>Smirnov-Kolmogorov</i> untuk <i>Log Pearson Tipe III</i>	56
Tabel 4. 12 Nilai Kritis D_0 untuk Uji <i>Smirnov-Kolmogorov</i> .	57
Tabel 4. 13 Perhitungan Koefisien Pengaliran Gabungan (C gabungan).....	64

Tabel 4. 14 Perhitungan Waktu Konsentrasi.....	70
Tabel 4. 15 Perhitungan Debit Banjir Rencana.....	72
Tabel 5. 1 Perhitungan ketinggian air dalam saluran Persegi	74
Tabel 5. 2 Perhitungan ketinggian air dalam saluran trapezium	77
Tabel 5. 3 Kapasitas Saluran Eksisting dengan Skema jaringan lama.....	81
Tabel 5. 4 Kapasitas Saluran Eksisting dengan Skema jaringan baru.....	82
Tabel 5. 5 Dimensi Saluran Baru	83
Tabel 5. 6 Perhitungan kapasitas kolam tampung (boezem)	86
Tabel 5. 7 Perhitungan kapasitas tapungan dan elevasi muka air boezem 2	92
Tabel 5. 8 Perhitungan kapasitas kolam tampung / boezem 2 dengan menggunakan pompa air.....	95



DAFTAR GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pembagian Sistem Drainase Kota Semarang.....	2
Gambar 1. 2 Skema Sistem Drainase Gayamsari Selatan Semarang.....	3
Gambar 1. 3 Peta Lokasi Studi Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan.....	6
Gambar 2. 2 Penampang saluran Trapesium.....	33
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	39
Gambar 4. 1 Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan.....	41
Gambar 4. 2 Peta DAS dan Luas Pengaruh Stasiun Hujan.....	43
Gambar 4. 3 Skema Jaringan Eksisting Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan.....	59
Gambar 4. 5 Peta Pembagian Luasan Catchmen Area Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan.....	61
Gambar 4. 6 Pembagian Luasan untuk perhitungan nilai Koefisien Pengaliran (C).....	62
Gambar 5. 1 Penampang Saluran S3T1.....	76
Gambar 5. 2 Penampang Saluran S2S1.....	80
Gambar 5. 3 lokasi dan Cathmen Area Kolam Tampung.....	84
Gambar 5. 4 Grafik Hubungan Inflow dan Outflow pada Boezem 2 dengan pompa air.....	96
Gambar 5. 5 Grafik Inflow dan Outflow (komulatif) pada boezem 2 dengan menggunakan pompa air.....	97
Gambar 5. 6 Grafik hubungan volume dan elevasi muka air pada boezem 2 dengan menggunakan pompa air.....	97

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “



BAB 1
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kawasan Kota Semarang hampir setiap musim hujan mengalami bencana banjir yang pada umumnya disebabkan karena tidak terkendalinya aliran sungai akibat kenaikan debit, pendangkalan dasar badan sungai, penyempitan sungai karena sedimentasi, adanya kerusakan lingkungan pada daerah hulu Kota Semarang atau daerah tangkapan air, adanya rob, serta diakibatkan pula oleh ketidakseimbangan input dan output pada saluran drainase kota.

Saat ini sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur perkotaan yang penting. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang telah ada. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air. Dimana genangan air dapat menyebabkan lingkungan menjadi kotor dan jorok, menjadi sarang nyamuk, serta sumber penyakit lainnya, sehingga dapat menurunkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Sehubungan dengan hal itu, sektor drainase merupakan prasarana yang vital yang mana erat kaitannya dengan banjir yang harus direncanakan dengan sistem dan manajemen yang telah terstruktur dengan baik dengan cara membuat master plan atau rencana induk sistem drainase lengkap dengan urutan skala prioritas pembangunan saluran.

Dalam master plan direncanakan bahwa pembagian wilayah drainase didasarkan pada sistem wilayah sungai dari hulu sampai hilir. Pembagian tersebut mengacu pada konsep one watershed one plan management. Berdasarkan pengertian tersebut maka wilayah drainase Kota Semarang dibagi menjadi 4 sistem drainase.

Gambar 1. 1 Pembagian Sistem Drainase Kota Semarang

(sumber : Laporan Akhir BKT BBWS PJ)

Banjir Kanal Timur adalah salah satu Subsistem Drainase Semarang Timur yang dibangun untuk mengalirkan air dari daerah perbukitan di sebelah Selatan Kota Semarang ke Laut Jawa. Luas daerah tangkapan Banjir Kanal Timur yang meliputi Kelurahan Pandean Lamper, Gayamsari, Siwalan dan Sambirejo adalah 418 ha. Banjir Kanal Timur saat ini merupakan bagian dari sistem Dolok-Penggaron yang meliputi beberapa sungai. Sumber air yang masuk ke sistem meliputi Kali Penggaron, Kali Dolok, Kali Candi, Kali Bajak, dan Kali Kedung Mundu. Muaranya ada 4 yaitu banjir Kanal Timur, Kali Babon, Kali

tawang-Dombo-Sayung dan Kali Dolok-Penggaron. Sampai saat ini Kali Dombo-Sayung belum difungsikan.

**Gambar 1. 2 Skema Sistem Drainase Gayamsari Selatan
Semarang**
(sumber : Studi Lokasi)

Dilihat dari penyebabnya, banjir dapat digolongkan setidaknya menjadi 3 jenis yaitu banjir kiriman, banjir lokal, dan banjir rob. Banjir yang terjadi pada Kecamatan Gayamsari subsistem Banjir Kanal Timur yang meliputi Kelurahan Gayamsari, Kelurahan Pandean Lamper, Kelurahan Sambirejo, dan Kelurahan Siwalan lebih dikarenakan banjir lokal. Banjir lokal adalah genangan air yang timbul akibat hujan yang jatuh di kawasan tersebut. Hal tersebut biasa terjadi jika hujan yang terjadi melebihi kapasitas aluran drainase yang ada atau akibat debit besar yang melampaui kapasitas penampang aliran yang telah mengalami degradasi kapasitas. Ketinggian genangan air yang terjadi adalah antara 0,2-0,5 meter dengan lama genangan $\pm 1-5$ jam.

Secara umum permasalahan drainase yang terjadi pada daerah tersebut adalah kapasitas saluran drainase yang menyempit dan pendangkalan serta operasi dan pemeliharaan yang kurang maksimal. Dengan tingginya intensitas hujan yang terjadi pada Kota Semarang terutama Kecamatan Gayamsari dan Mengalirnya air dari hulu ke hilir membuat saluran drainase pada daerah tersebut tidak mampu untuk menampungnya. Banyaknya warga yang kurang sadar akan pentingnya saluran tersebut, membuat mereka menutup beberapa saluran di daerah tempat mereka tinggal dengan alasan bau dan jorok yang mana semakin memperparah kondisi saluran sehubungan dengan masalah kapasitas saluran.

Operasi dan pemeliharaan untuk proyek sumber daya air di Kota Semarang khususnya untuk proyek drainase kurang mendapatkan perhatian yang serius dari Pemerintah Kota Semarang. Banyak bangunan-bangunan drainase di Wilayah Semarang terutama di Kecamatan Gayamsari yang dibangun dengan biaya tinggi namun kondisinya sangat memprihatinkan sebelum umur teknisnya tercapai. Situasi tersebut muncul bukan karena ketidaktahuan akan kebutuhan operasional dan pemeliharaan tetapi lebih karena kesulitan mendapatkan sumber dana yang cukup, dan jika biayanya tersedia pun belum ada

jaminan bahwa biaya tersebut digunakan memang untuk operasi dan pemeliharaan apabila terdapat kegiatan-kegiatan yang sifatnya lebih mendesak muncul disaat yang bersamaan.

Merujuk pada permasalahan-permasalahan yang terjadi di lokasi tersebut yang dampak akhirnya menyebabkan banjir, maka diperlukan evaluasi mengenai sistem drainase yang telah ada sebagai bentuk usaha mengatasi banjir dan juga sebagai bahan masukan bagi pihak pemerintah kota semarang dalam usaha mengatasi permasalahan banjir di kawasan Kecamatan Gayamsari tersebut.

**Gambar 1. 3 Peta Lokasi Studi Kecamatan Gayamsari
Bagian Selatan**
(sumber : Google Maps.com)

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan- permasalahan yang terjadi di lingkup studi yang dapat teridentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Mengapa perlu dilakukannya perencanaan sistem drainase baru di lokasi Gayamsari bagian Selatan guna menampung air buangan yang melewati saluran tersebut?
2. Berapakah debit rencana sistem drainase Kecamatan Gayamsari bagian Selatan guna mencegah dampak banjir di kawasan tersebut?
3. Berapakah dimensi serta kapasitas tampungan saluran tersier, sekunder dan primer yang dibutuhkan agar genangan tidak masuk ke kawasan pemukiman serta ruas jalan utama?
4. Berapakah dimensi kolam tampungan yang akan disediakan untuk mengendalikan debit banjir disaat curah hujan tinggi?

1.3 Tujuan

1. Mengevaluasi dan mengkaji sistem drainase eksisting yang terdapat pada wilayah tersebut.
2. Meninjau ulang kapasitas saluran eksisting yang ada di daerah Gayamsari bagian selatan.
3. Merancang sistem drainase di kawasan tersebut dengan benar sesuai dengan kapasitas debit yang seharusnya dialirkan melalui saluran drainase kawasan setempat.
4. Merencanakan dimensi serta kapasitas saluran kolam tampungan sehingga genangan serta banjir di daerah setempat dapat diatasi.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Hanya melakukan analisis kapasitas serta dimensi saluran drainase yang ada.
2. Peninjauan dimensi saluran eksisting dalam kawasan dan tidak melakukan analisis permasalahan pada sungai.
3. Tidak memperhitungkan tentang angkutan sedimen pada saluran.
4. Tidak memperhitungkan air banjir yang diakibatkan rob.
5. Analisa perhitungan mengutamakan pada permasalahan aliran dalam sistem drainase sedangkan analisa biaya tidak dibahas.

1.5 Manfaat

Perencanaan ini diharapkan dapat menjadikan Kecamatan Gayamsari bagian Selatan bebas dari permasalahan banjir yang dapat merugikan warga dan masyarakat.

1.6 Lokasi Studi

Adapun Batas lokasi Studi perencanaan saluran dan kapasitas drainase Kecamatan Gayamsari Sub sistem Babjir Kanal Timur Semarang adalah sebagai berikut :

Sebelah utara : Jl. Soekarno-Hatta

Sebelah selatan : Jl. Brigjen Sudiarto

Sebelah timur : Jl. Tol Tanjung Mas- Sronдол

Sebelah barat : Sungai Banjir Kanal Timur

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Data Umum.

Data umum yang digunakan sebagai acuan perencanaan drainase dalam proses pengolahan data adalah sebagai berikut :

- a. Data Topografi
- b. Data Hidrologi
- c. Data Peta genangan
- d. Data Masterplan Drainase Kota Semarang untuk lima tahun kedepan

Data – data tersebut diambil dari BMKG kota Semarang serta tinjauan lokasi. Sedangkan untuk data hidrologi diperoleh berdasarkan pencatatan yang dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang yang diambil dari beberapa Stasiun Hujan yang berpengaruh terhadap *Catchmen Area* Kecamatan Gayamsari bagian Selatan.

2.2 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi di wilayah DAS Kecamatan Gayamsari bagian Selatan. Hasil yang diperoleh dari analisa hidrologi ini adalah besarnya debit rencana untuk perencanaan dimensi saluran. Periode ulang yang akan digunakan untuk perencanaan adalah periode ulang lima tahun. Data yang diperlukan untuk menentukan besarnya debit rencana diperoleh dari data hujan di beberapa stasiun hujan yang berpengaruh pada *Catchmen Area* Kecamatan Gayamsari bagian Selatan.

Analisa hidrologi ini meliputi perhitungan distribusi hujan wilayah, perhitungan parameter statistik hidrologi, dan analisis debit.

2.2.1 Distribusi Hujan Wilayah

Data hujan yang diperoleh dari stasiun hujan merupakan hujan yang terjadi pada satu titik saja/*point rainfall* (Soemarto,1999). Untuk perhitungan hidrologi dibutuhkan data hujan pada kawasan yang ditinjau sehingga dibutuhkan beberapa stasiun hujan yang akan diubah menjadi curah hujan wilayah. Ada tiga cara yang sering digunakan untuk menentukan curah hujan wilayah, yaitu rata-rata aljabar (aritmatik), Poligon *Thiessen*, dan Isohyet.

Dari ketiga metode diatas perlu dipilih metode yang sesuai pada suatu daerah tangkapan air. Ada ketentuan-ketentuan yang digunakan untuk menentukan metode apa yang akan dipakai seperti Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pemilihan Metode Hujan Rata- Rata Daerah

Parameter	Kondisi	Cara yang dapat digunakan
Jumlah Stasiun Hujan	Cukup	Aritmatika , Thiessen Polygon, Isohyet
	Terbatas	Rerata Aritmetik, Thiessen poligon
Luas Catchmen Area	> 5000 Km ² (besar)	Isohyet , Thiessen Poligon
	501 – 5000 Km ² (sedang)	
	< 500 Km ² (kecil)	Rerata Aritmatik
Kondisi Topografi	Pegunungan	Thiessen Poligon
	Dataran	Aljabar
	Berbukit dan Tidak Beraturan	Ishoyet dan Thiessen Poligon

Sumber : Suripin, 1998

Pada kawasan DAS Kecamatan Gayamsari jumlah stasiun hujan yang ada tergolong cukup, yang terletak pada wilayah dataran, dan memiliki luas DAS 418 km², maka untuk

menghitung curah hujan digunakan cara Poligon *Thiessen*, Rerata Aritmatik, dan Aljabar.

Cara *Thiessen* ini memberikan hasil yang lebih teliti dari pada cara Aljabar rata-rata (Suyono, 2006). Oleh karena itu untuk perhitungan curah hujan wilayah menggunakan metode Poligon *Thiessen*.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{\sum R_n A_n}{\sum A_n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

R = tinggi hujan rata-rata daerah (mm)

R_n = tinggi hujan masing-masing stasiun (mm)

A_n = luas daerah pengaruh stasiun penakar hujan masing masing (km²)

(Sumber: Soewarno, 1995)

2.2.2 Parameter Dasar Statistik

Dalam statistik ada beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data, yaitu meliputi rata-rata, standart deviasi, koefisien *skewness*, dan koefisien kurtosis. Parameter statistik ini digunakan untuk menentukan distribusi frekuensi yang akan digunakan. Berikut setiap jenis distribusi mempunyai parameter statistik yang terdiri dari :

J) Nilai rata-rata tinggi hujan

Tinggi rata-rata hujan diperoleh dari rata-rata penakaran tinggi hujan. Rumus yang digunakan :

$$= \frac{\sum R_n A_n}{\sum A_n} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

: nilai rata – rata yang dihitung (mm)

: data dalam sampel (mm)

: jumlah data
Sumber: Triatmojo, 2010

) Standar Deviasi

$$= \frac{\sqrt{\sum(\dots)}}{\dots} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

- : standar deviasi
- : nilai curah hujan rata-rata (mm)
- : data dalam sampel (mm)
- : jumlah data

Sumber: Soewarno, 1995

) Koefisien Kemencengan (Cs)

Koefisien Kemencengan disebut juga Koefisien *Skewness* adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi (Soewarno, 1995). Dapat dihitung menggunakan rumus :

$$= \frac{\sum (\dots - \bar{\dots})^3}{(\dots)(\dots)} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

- : koefisien *skewness*
- : *standart deviasi*
- : nilai rata-rata curah hujan (mm)
- : data dalam sampel (mm)
- n : jumlah data

Sumber : Triatmojo, 2010

) Koefisien Keruncingan (Ck)

Koefisien Keruncingan atau disebut juga dengan Koefisien Kurtosis adalah nilai yang digunakan untuk

mengukur keruncingan suatu kurva distribusi (Soewarno, 1995). Koefisien kurtosis dapat dihitung dengan rumus :

$$= \frac{\sum(x - \bar{x})^4}{(n)(s^2)^2} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

- : koefisien kurtosis
- : koefisien variasi
- : jumlah data
- : standar deviasi
- : nilai rata-rata curah hujan (mm)
- : data dalam sampel (mm)

Sumber : Triatmojo, 2010

) Koefisien variasi, adalah nilai perbandingan antara deviasi standart dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$Cv = \frac{Sd}{X} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

- Cv = Koefisien variasi;
- Sd = standart deviasi
- X = nilai rata-rata dihitung;

(Sumber: Soewarno, 1995)

Perhitungan curah hujan rencana dihitung dengan analisis distribusi frekuensi. Distribusi frekuensi yang digunakan diantaranya adalah distribusi normal, distribusi gumbel, distribusi *log pearson tipe III*.

Setiap distribusi memiliki syarat-syarat parameter statistik. Adapun syarat-syarat parameter statistik dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. 2 Parameter Statistik untuk Menentukan Jenis Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	Cs = 0 Ck = 3
2	Log Normal	Cs = Cv ³ + 3 Cv Ck = Cv ⁸ + 6Cv ⁶ + 15Cv ⁴ + 16Cv ² + 3
3	Gumbel	Cs = 1.14 Ck = 5.4
4	<i>Log Pearson III</i>	Selain dari nilai diatas / flexibel

Sumber : Triatmodjo, 2010

2.2.3 Analisa Distribusi Frekuensi

Ada beberapa distribusi yang sering digunakan pada analisis hidrologi, yaitu :

-) Distribusi Normal
-) Distribusi Gumbel
-) Distribusi *Log Person Tipe III*

Sebelum dilakukan perhitungan analisis frekuensi dari data yang tersedia, terlebih dahulu dilakukan pemilihan distribusi yang sesuai berdasarkan parameter statistik.

2.2.3.1 Distribusi Normal

Distribusi normal disebut pula Distribusi *Gauss*. Persamaan umum yang digunakan adalah :

$$= + . \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

: perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan besar peluang tertentu atau pada periode ulang tertentu.

: nilai rata-rata hitung variat

: deviasi standar nilai variat

: faktor frekuensi, merupakan fungsi dari pada peluang atau periode ulang dan tipe model matematik dari distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang.

Sumber : Soewarno, 1995

2.2.3.2 Distribusi Gumbel

Persamaan Distribusi Gumbel adalah :

$$= + - (-) \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

: nilai variat yang diharapkan terjadi

: nilai rata-rata hitung variat

: nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang tertentu, atau dapat dihitung dengan rumus :

$$= - \ln - \ln \text{---} \dots\dots\dots(2.9)$$

Untuk T 20 , maka Y = Ln T

: nilai rata-rata dari reduksi variat (*mean of reduced variate*) nilainya tergantung dari jumlah data (n) dan dapat dilihat pada Tabel 2.3 A

: deviasi standar dari reduksi variat (*standard deviation of the reduced variate*), nilainya tergantung dari jumlah data (n) dan dapat dilihat pada Tabel 2.3 B

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 2. 3 Hubungan Reduksi Variat Rata-Rata (Y_n) dengan jumlah data (n)

n	Y_n	n	Y_n	n	Y_n
10	0,4952	41	0,5442	72	0,5552
11	0,4996	42	0,5448	73	0,5555
12	0,5053	43	0,5453	74	0,5557
13	0,5070	44	0,5258	75	0,5559
14	0,5100	45	0,5463	76	0,5561
15	0,5128	46	0,5468	77	0,5563
16	0,5157	47	0,5473	78	0,5565
17	0,5181	48	0,5447	79	0,5567
18	0,5202	49	0,5481	80	0,5569
19	0,5220	50	0,5485	81	0,5570
20	0,5235	51	0,5489	82	0,5572
21	0,5252	52	0,5493	83	0,5574
22	0,5268	53	0,5497	84	0,5576
23	0,5283	54	0,5501	85	0,5578
24	0,5296	55	0,5504	86	0,5580
25	0,5309	56	0,5508	87	0,5581
26	0,5320	57	0,5511	88	0,5583
27	0,5332	58	0,5515	89	0,5585
28	0,5343	59	0,5518	90	0,5586
29	0,5353	60	0,5521	91	0,5587
30	0,5362	61	0,5524	92	0,5589
31	0,5371	62	0,5527	93	0,5591
32	0,5380	63	0,5530	94	0,5592
33	0,5388	64	0,5533	95	0,5593
34	0,5396	65	0,5535	96	0,5595
35	0,5403	66	0,5538	97	0,5596
36	0,5410	67	0,5540	98	0,5598
37	0,5418	68	0,5543	99	0,5599
38	0,5424	69	0,5545	100	0,5600

Tabel 2. 4 Hubungan antara Deviasi Standar dan Reduksi Variat (S_n) dengan Jumlah Data (n)

n	n	n	n	n	n
10	0,9497	41	1,1436	72	1,1873
11	0,9676	42	1,1458	73	1,1881
12	0,9833	43	1,1480	74	1,8900
13	0,9972	44	1,1490	75	1,1898
14	1,0098	45	1,1518	76	1,1906
15	1,0206	46	1,1538	77	1,1915
16	1,0316	47	1,1557	78	1,1923
17	1,0411	48	1,1574	79	1,1930
18	1,0493	49	1,1590	80	1,1938
19	1,0566	50	1,1607	81	1,1945
20	1,0629	51	1,1623	82	1,1953
21	1,0696	52	1,1638	83	1,1959
22	1,0754	53	1,1653	84	1,1967
23	1,0811	54	1,1667	85	1,1973
24	1,0864	55	1,1681	86	1,1980
25	1,0914	56	1,1696	87	1,1987
26	1,0961	57	1,1708	88	1,1994
27	1,1004	58	1,1721	89	1,2001
28	1,1047	59	1,1734	90	1,2007
29	1,1086	60	1,1747	91	1,2013
30	1,1124	61	1,1759	92	1,2020
31	1,1159	62	1,1770	93	1,2026
32	1,1193	63	1,1782	94	1,2032
33	1,1226	64	1,1793	95	1,2038
34	1,1255	65	1,1803	96	1,2044
35	1,1285	66	1,1814	97	1,2049
36	1,1313	67	1,1824	98	1,2055
37	1,1339	68	1,1834	99	1,2060
38	1,1363	69	1,1844	100	1,2065

Sumber : Soewarno, 1995

2.2.3.3 Distribusi Log Person Tipe III

Prosedur untuk menentukan kurva distribusi *log person tipe III* adalah :

- 1) Tentukan logaritma dari semua nilai variat X
- 2) Hitung nilai rata-ratanya :

$$\log = \frac{\Sigma}{n} \dots\dots\dots(2.10)$$

n = jumlah data

- 3) Hitung nilai deviasi standar dari log X :

$$\log = \frac{\Sigma(\dots\dots\dots)}{n} \dots\dots\dots(2.11)$$

- 4) Hitung nilai koefisien kemencengan

$$= \frac{\Sigma(\dots\dots\dots)}{(\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)} \dots\dots\dots(2.12)$$

Sehingga persamaan umum dari log pearson III adalah :

$$= \dots\dots\dots + \dots\dots\dots \dots\dots\dots(2.13)$$

- 5) Menentukan anti log dari log X, untuk mendapatkan nilai X yang diharapkan terjadi pada tingkat peluang atau periode tertentu sesuai dengan CS nya. Nilai k dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 5 Nilai k Distribusi Pearson tipe III

(CS)	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3,0	-0,360	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444	6,200
2,0	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990	5,390
1,4	-0,225	0,707	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1,0	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0,0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,053	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	1,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1,0	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800

(CS)	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,196	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,161	1,197	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,063	1,087	1,097	1,130
-2,0	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	1,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,711	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802
-3,0	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668

Sumber : Soewarno, 1995

2.2.4 Uji Kecocokan

Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu uji Chi-Kuadrat dan *Smirnov-Kolmogorov* (Bambang Triatmojo, 2010).

2.2.4.1 Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis (Soewarno, 1995). Parameter Chi-kuadrat dihitung dengan rumus:

$$h = \sum \left(\frac{\quad}{\quad} \right) \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

- Xh² = Parameter chi kuadrat terhitung
- G = jumlah sub kelompok
- O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke i
- E_i = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke i

Prosedur uji Chi-kuadrat adalah :

- 1) Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya)
- 2) Kelompokkan data menjadi G sub-group, tiap-tiap sub group minimal empat data pengamatan. Pengelompokan data (G) dapat dihitung dengan rumus :

$$3) \quad n = 1 + 1,37 \left(\frac{\sum O_i}{G} \right) \dots \dots \dots (2.15)$$

n = jumlah data

- 4) Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub group.
- 5) Jumlahkan data dari persamaan distribusi yang digunakan sebesar E_i .
- 6) Pada tiap sub grup hitung nilai :

$$\left(\frac{O_i}{E_i} - 1 \right)^2 \frac{O_i}{E_i} \dots \dots \dots (2.16)$$

- 7) Jumlah seluruh G sub-grup nilai $\left(\frac{O_i}{E_i} - 1 \right)^2 \frac{O_i}{E_i}$ untuk menentukan nilai chi kuadrat.
- 8) Tentukan derajat kebebasan $dk = G - R - 1$ (nilai $R=2$ untuk distribusi normal dan binominal, dan nilai $R=1$ untuk distribusi *Poisson*).
- 9) Parameter X^2 merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai X^2 sama atau lebih besar dari pada nilai chi kuadrat yang sebenarnya (X^2) bisa dilihat pada Tabel 2.5 .

Sumber : Soewarno, 1995

Tabel 2. 6 Nilai Chi Kuadrat Teoritis

dk	derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838

dk	derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Sumber : Soewarno, 1995

2.2.4.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorof*, sering juga disebut juga uji kecocokan non parametik (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Soewarno, 1995).

Prosedurnya adalah sebagai berikut :

- 1) Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_m = P(X_m)$$

$$X_n = P(X_n)$$

$$F(x) = \frac{m}{n} \dots \dots \dots (2.17)$$

$$F(x) < 1 - F(x) \dots \dots \dots (2.18)$$

Dimana :

$$P(X) = \text{Peluang}$$

$$m = \text{nomor urut kejadian}$$

$$n = \text{jumlah data}$$

- 2) Tentukan masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya) :

$$X_1 = P'(X_1)$$

$$X_2 = P'(X_2)$$

$$X_m = P'(X_m)$$

$$X_n = P'(X_n)$$

$$F(x) = \frac{x}{\bar{x}} \dots \dots \dots (2.19)$$

Dimana :

$$F(x) = \text{distribusi normal standar}$$

$$x = \text{curah hujan}$$

$$\bar{x} = \text{curah hujan rata-rata}$$

- 3) Tentukan peluang teoritis yang terjadi pada nomor ke- m $P'(X_m)$, peluang teoritis tersebut didapat dari tabel.
- 4) Tentukan peluang pengamatan dari rumus:

$$P(X) = 1 - P'(X) \dots \dots \dots (2.20)$$

- 5) Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis, $D = [P(X) - P'(X)]$
- 6) Berdasarkan tabel nilai kritis (*Smirnov-Kolmogorov test*) tentukan harga D_0 (lihat Tabel 2.6)
- 7) Apabila D lebih kecil dari D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima, namun apabila D lebih besar dari D_0 maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

Sumber : Soewarno, 1995.

Tabel 2. 7 Nilai Kritis D_0 untuk Uji Smirnov-Kolmogorov

N	(derajat kepercayaan)			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23

Sumber : Soewarno, 1995

2.2.5 Analisa Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana adalah debit banjir yang digunakan sebagai dasar untuk merencanakan tingkat pengamatan bahaya banjir pada suatu kawasan dengan penerapan angka-angka kemungkinan terjadinya banjir terbesar.

2.2.5.1 Metode Rasional

Salah satu metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana adalah metode Rasional. Metode ini digunakan dengan anggapan bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki :

- Intensitas curah hujan merata di seluruh DAS dengan durasi tertentu.
- Lamanya curah hujan = waktu konsentrasi dari DAS.
- Puncak banjir dan intensitas curah hujan mempunyai tahun berulang yang sama.

Persamaan rasional ini dapat digambarkan dalam persamaan aljabar sebagai berikut

$$Q = 0,278.C.I.A \dots\dots\dots(2.21)$$

Dimana :

Q = debit banjir maksimum (m³/det)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan rata-rata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km²)

(Sumber: Soewarno, 1995)

2.2.5.2 Koefisien limpasan/ pengaliran (C)

Koefisien limpasan/ pengaliran adalah variable untuk menentukan besarnya limpasan permukaan tersebut dimana

penentuannya didasarkan pada kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh didaerah tersebut. Koefisien pengaliran sangat tergantung pada faktor-faktor fisik, untuk menentukan koefisien rata – rata (C) dengan berbagai kondisi permukaan dapat dihitung atau ditentukan dengan cara berikut :

$$C = \frac{\dots}{\Sigma} \dots\dots\dots(2.22)$$

Dimana :

C = koefisien pengaliran dari daerah aliran

A_i = luas masing-masing tata guna lahan (km²)

C_i = koefisien pengaliran sesuai dengan jenis permukaan

A = luas total daerah pengaliran (km²)

(Sumber: Soewarno, 1995)

Tabel 2. 8 Koefisien Pengaliran (C)

No	Tata guna lahan	Koefisien pengaliran
1	Jalan beton dan aspal	0,70-0,95
2	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40-0,70
	Bahu jalan :	
3	Tanah berbutir halus	0,40-0,65
4	Tanah berbutir kasar	0,10-0,20
5	Batuan massif keras	0,70-0,85
6	Batuan massif halus	0,60-0,75
7	Daerah perkotaan	0,70-0,95
8	Daerah pinggir kota	0,60-0,75
9	Daerah industry	0,60-0,90
10	Pemukiman padat	0,40-0,60
11	Pemukiman tidak padat	0,40-0,60
12	Taman dan kebun	0,20-0,40

No	Tata guna lahan	Koefisien pengaliran
13	Persawahan	0,45-0,60
14	Perbukitan	0,70-0,80
15	Pegunungan	0,75-0,90

(Sumber : Subarkah,1980)

2.2.5.3 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan persatuan waktu, yang tergantung dari lama hujan dan frekuensi kejadiannya, yang diperoleh dari analisa data hujan. Dalam perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$I = \frac{R_{24}}{t_c} \dots\dots\dots(2.23)$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum harian (dalam 24 jam)

(Sumber: Soewarno, 1995)

➤ Waktu Konsentrasi (t_c)

$$t_c = t_o + t_f \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana :

t_c = waktu konsentrasi (jam)

t_o = waktu yang dibutuhkan untuk mengalir dipermukaan untuk mencapai inlet (menit)

t_f = waktu yang diperlukan untuk mengalir di sepanjang saluran (detik)

(Sumber: Soewarno, 1995)

➤ **Overland flow time (to)**

$$0,0195 \frac{L_o}{\sqrt{S_o}} \text{ kirpich formula(2.25)}$$

$$1,44 \frac{L_o}{\sqrt{S_o}} n_d \text{ kerby formula(2.26)}$$

Dimana :

L_o = jarak titik terjauh lahan terhadap sistem saluran yang ditinjau (m)

S_o = kemiringan rata-rata permukaan tanah atau medan lapangan

n_d = koefisien hambatan

(Sumber: Soewarno, 1995)

Tabel 2. 9 Nilai koefisien hambatan

Jenis Permukaan	n_d
Permukaan impervious dan licin	0.02
Tanah padat terbuka dan licin	0.1
Permukaan sedikit berumput, tanah dengan tanaman berjajar, tanah terbuka kekasaran sedang	0.2
Padang rumput	0.4
Lahan dengan pohon-pohon musim gugur	0.6
Lahan dengan pohon-pohon berdaun, hutan lebat, lahan berumput tebal	0.8

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

➤ **Channel flow time (tf)**

$$t_f = \dots\dots\dots(2.29)$$

Dimana :

L = panjang saluran yang ditinjau (m)

v = kecepatan rata – rata aliran dalam saluran (m/det)
(Sumber: Soewarno, 1995)

2.3 Analisa Hidrolika

Kapasitas saluran didefinisikan sebagai debit maksimum yang mampu dilewatkan oleh setiap penampang sepanjang saluran. Kapasitas saluran ini digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan tersebut mampu untuk ditampung oleh saluran pada kondisi eksisting tanpa terjadi peluapan air. Kapasitas saluran dihitung berdasarkan rumus:

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots(2.30)$$

Dimana:

Q = debit banjir (m^3/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

A = luas basah penampang saluran (m^2)

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

2.3.1 Kecepatan Aliran

➤ Manning

$$V = 1.49 R^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots(2.31)$$

➤ Chezy

$$V = C \sqrt{R \cdot I} \dots\dots\dots(2.32)$$

➤ Stickler

$$V = K \cdot R^{1/2} S^{1/2} \dots\dots\dots(2.33)$$

Dimana:

V = kecepatan aliran (m/det)

n, k, c = nilai koefisien kekasaran manning, stickler, chezy

R = jari- jari hidrolis

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

Tabel 2. 10 Nilai Koefisien Manning

Tipe Saluran	Harga n
Saluran dari pasangan batu tanpa plengsengan	0,025
Saluran dari pasangan batu dengan pasangan	0,015
Saluran dari beton	0,017
Saluran alam dengan rumput	0,020
Saluran dari batu	0,025

(Sumber : Subarkah,1980)

2.3.2 Geometri Saluran

Untuk evaluasi sistem drainase daerah Gayamsari bagian Selatandigunakan penampang saluran persegi empat dan trapezium.

2.3.2.1 Saluran Peregi**Gambar 2. 1 Penampang saluran persegi empat**

- Kedalaman saluran (h) adalah kedalaman dari penampang aliran
- Lebar permukaan (b) adalah lebar penampang saluran pada permukaan
- Tinggi jagaan untuk tiap saluran (w)
- Luas basah saluran (A) adalah luas penampang basah melintang ada saluran

Rumus menghitung luas basah saluran persegi adalah :

$$A = b \times h \dots\dots\dots(2.34)$$

Dimana :

A = luas basah saluran (m²)

b = lebar permukaan (m)

h = kedalaman saluran (m)

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

- Keliling penampang saluran (P) adalah sekeliling bagian basah pada saluran

Rumus menghitung keliling basah saluran adalah :

$$P = b + 2h \dots\dots\dots(2.35)$$

Dimana :

P = keliling basah saluran (m)

b = lebar permukaan (m)

h = kedalaman saluran (m)

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

- Jari – jari hidrolis (R) adalah perbandingan luas penampang saluran dengan keliling basah saluran.

Rumus menghitung keliling basah saluran adalah:

$$R = - \dots\dots\dots(2.36)$$

Dimana :

R = Jari – jari hidrolis (m)

A = luas basah saluran (m²)

P = keliling basah saluran (m)

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

- Tinggi jagaan (w) diperlukan agar tidak terjadi luapan (*over topping*)

Tabel 2. 11 Tinggi jagaan

Besarnya debit Q (m^3/det)	Tinggi jagaan (m) untuk pasangan batu	Tinggi jagaan(m) saluran dari tanah
< 0,50	0,20	0,40
0,50 – 1,50	0,20	0,50
1,50 – 5,00	0,25	0,60
5,00 – 10,00	0,30	0,75
10,00 – 15,00	0,40	0,85
> 15,00	0,50	1,00

(Sumber : KP03 Saluran,1998)

- Kapasitas Saluran (Q_{sal})

Kapasitas saluran (Q_{sal}) diperlukan guna untuk mengetahui kapasitas saluran apakah mampu menampung debit banjir rencana, dan untuk itu dilakukan kontrol apabila debit saluran (Q_{sal}) > (Q_{ren}) maka saluran aman, namun apabila tidak aman harus dilakukan perubahan dimensi saluran.

$$Q_{sal} = V_{sal} \times A_{sal} \dots\dots\dots(2.37)$$

Dimana :

Q_{sal} = Debit saluran (m^3/det)

V_{sal} = Kecepatan saluran (m/det)

A_{sal} = Luas penampang basah saluran (m^2)

2.3.2.2 Saluran Trapesium

Gambar 2. 2 Penampang saluran Trapesium

- Kedalaman saluran (h) adalah kedalaman dari penampang aliran
- Lebar permukaan (b. bawah) adalah lebar penampang bawah saluran pada permukaan
- Lebar Permukaan atas (b. atas) adalah lebar penampang atas saluran pada permukaan
- Tinggi jagaan untuk tiap saluran (w)
- Sisi miring (s. miring) adalah panjang kemiringan saluran yang dipakai untuk perhitungan keliling saluran :

$$\text{Sisi miring} = \frac{\text{Lebar Atas} + \text{Lebar Bawah}}{2} + h \dots\dots(2.38)$$

- Luas basah saluran (A) adalah luas penampang basah melintang ada saluran

Rumus menghitung luas basah saluran persegi adalah :

$$A = \frac{1}{2} (b_{\text{atas}} + b_{\text{bawah}}) h \dots\dots(2.38)$$

Dimana :

A = luas basah saluran (m²)

b.atas= lebar atas permukaan (m)

b. bawah = lebar bawah permukaan (m)
 h = kedalaman saluran (m)
 (Sumber : Fifi Sofia, 2005)

- Keliling penampang saluran (P) adalah sekeliling bagian basah pada saluran

Rumus menghitung keliling basah saluran adalah :

$$P = b + (2 \times \text{sisi miring}) \dots \dots \dots (2.39)$$

Dimana :

P = keliling basah saluran (m)

h = kedalaman saluran (m)

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

- Jari – jari hidrolis (R) adalah perbandingan luas penampang saluran dengan keliling basah saluran.

Rumus menghitung keliling basah saluran adalah:

$$R = - \dots \dots \dots (2.36)$$

Dimana :

R = Jari – jari hidrolis (m)

A = luas basah saluran (m²)

P = keliling basah saluran (m)

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

- Kapsitas Saluran (Q. sal)

Kapaasitas saluran (Q.sal) diperlukan guna untuk mengetahui kapasitas saluran apakah mampu menampung debit banjir rencana, dan untuk itu dilakukan kontrol apabila debit saluran (Q.sal) > (Q. ren) maka saluran aman , namun apabila tidak aman harus dilakukan perubahan dimensi saluran.

$$Q.\text{sal} = V.\text{sal} \times A.\text{sal} \dots \dots \dots (2.37)$$

Dimana :

Q.sal = Debit saluran (m³/det)

V.sal = Kecepatan saluran (m/det)

A.sal = Luas penampang basah saluran (m²)

2.4 Analisa Kolam Tampung (Boezem)

Kolam tampung (Boezem) yaitu suatu cekungan atau kolam yang dapat menampung atau meresapkan air didalamnya, tergantung dari jenis bahan pelapis dinding dan dasar kolam. Kolam tampung (Boezem) dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu kolam alami dan kolam non alami.

Kolam tampung (Boezem) merupakan salah satu konsep drainase berwawasan lingkungan, dimana kelebihan air limpasan pada suatu kawasan tidak langsung dilimpaskan ke sungai sebagai badan air penerima (*receiving water*) akan tetapi ditahan pada suatu tempat untuk memberikan waktu yang cukup bagi air untuk meresap ke dalam tanah. Dengan demikian kolam tampung (Boezem) akan berfungsi dalam pengendalian limpasan permukaan air hujan dalam menjaga debit hujan yang akan diteruskan ke badan air penerima (Sungai).

Hidrograf adalah hubungan antara besarnya debit dengan waktu. Apabila menggunakan rumus Rasional, maka bentuk umum hidrografnya adalah segitiga atau trapesium. Setiap titik di sepanjang saluran mempunyai hidrograf masing-masing, karena waktu konsentrasi untuk mencapai titik tersebut berbeda-beda; makin ke hilir waktu konsentrasi semakin panjang. Luasan segitiga dan trapezium menggambarkan volume limpasan. Besarnya rencana tampungan kolam dapat dihitung menggunakan rumus :

$$V. Rencana = A. kolam \times R_{eff} \dots\dots\dots(2.40)$$

$$A = \text{—————} \dots\dots\dots(2.41)$$

$$S = \sqrt{\text{—————}} \text{ (Kolam Berbentuk Persegi) } \dots\dots\dots(2.42)$$

$$D = \frac{\text{—————}}{\text{—————}} \text{ (Kolam Berbentuk Lingkaran) } \dots\dots\dots(2.43)$$

Dimana :

V.rencana	=	Volume rencana kolam tampung(m ³)
R _{eff}	=	Curah Hujan Efektif (mm)
V. kolam	=	Volume Kolam Tampung (m ³)
A	=	Luas Kolam Tampung (m ²)
h	=	Kedalaman Kolam Tampung (m)
S	=	Panjang Sisi Kolam Tampung (m)
D	=	Diameter Kolam Tampung (m)

2.5 Analisa Pompa

Dalam evaluasi sistem drainase kawasan Gayamsari bagian selatan dimana pada sistem drainase tidak dapat sepenuhnya mengandalkan gravitasi sebagai faktor pendorong, maka perlu dibantu dengan pompa air. Pompa air digunakan pada waktu tertentu apabila muka air di pembuangan akhir lebih tinggi daripada muka air di saluran, sehingga air tidak bisa mengalir secara gravitasi. Untuk mencegah terjadinya genangan yang lama, maka pada daerah tersebut dibangun pompa air drainase.

Perhitungan kapasitas pompa dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Q. \text{Outflow} = \frac{V. \text{outflow}}{n. \text{pompa}} \dots\dots\dots(2.44)$$

$$n. \text{pompa} = \frac{V. \text{outflow}}{Q. \text{outflow}} \dots\dots\dots(2.45)$$

Dimana :

Q.outflow = Debit outflow yang harus dipompa keluar (m³/det)

V. outflow = Volume Outflow kolam yang harus dibuang (m³)

n.pompa = jumlah pompa yang dibutuhkan

Q.pompa = Kapasitas Pompa



BAB 3
METODOLOGI

BAB III

METODOLOGI

Metodologi adalah cara atau langkah – langkah yang dilakukan dalam menganalisa dan menyelesaikan suatu permasalahan. Langkah – langkah atau metode yang dilakukan dalam Perencanaan Dimensi dan Kapasitas Saluran Drainase Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan yaitu meliputi :

3.1. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi penyebab terjadinya masalah genangan pada sistem drainase Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan.

3.2. Studi Literatur

Studi literatur adalah cara yang dipakai untuk menghimpun data-data atau sumber sumber yang berhubungan dengan Perencanaan sistem drainase. Studi literatur bisa didapat dari berbagai sumber, jurnal, buku dokumentasi, internet dan pustaka.

3.3. Pengumpulan Data

Data-data yang menunjang dan digunakan dalam perencanaan Dimensi dan Kapasitas Saluran Drainase Bagian Selatan antara lain :

- a) Data Primer adalah data yang didapat di wilayah studi dari hasil pengamatan ataupun wawancara, meliputi :
 - Data pengukuran dan survey saluran eksisting

- b) Data Sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi/perusahaan yang terkait, antara lain BMKG dan Dinas Pekerjaan Umum Pengairan kota Semarang, meliputi :
- Data Topografi
 - Data Hidrologi
 - Peta Genangan Kecamatan Gayamsari
 - Masterplan Drainase Semarang Timur.

3.4. Analisa Data

Analisa sistem drainase Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan sebagai berikut :

3.4.1. Analisa Hidrologi

Data hidrologi digunakan untuk menentukan Debit Banjir Rencana dengan periode ulang tertentu, Hal ini dilakukan dengan :

1. Distribusi Hujan Rencana
2. Parameter Data Statistik
3. Analisa Distribusi Frekuensi
4. Uji Kecocokan
5. Perhitungan Debit Rencana

3.4.2. Analisa Hidrolika

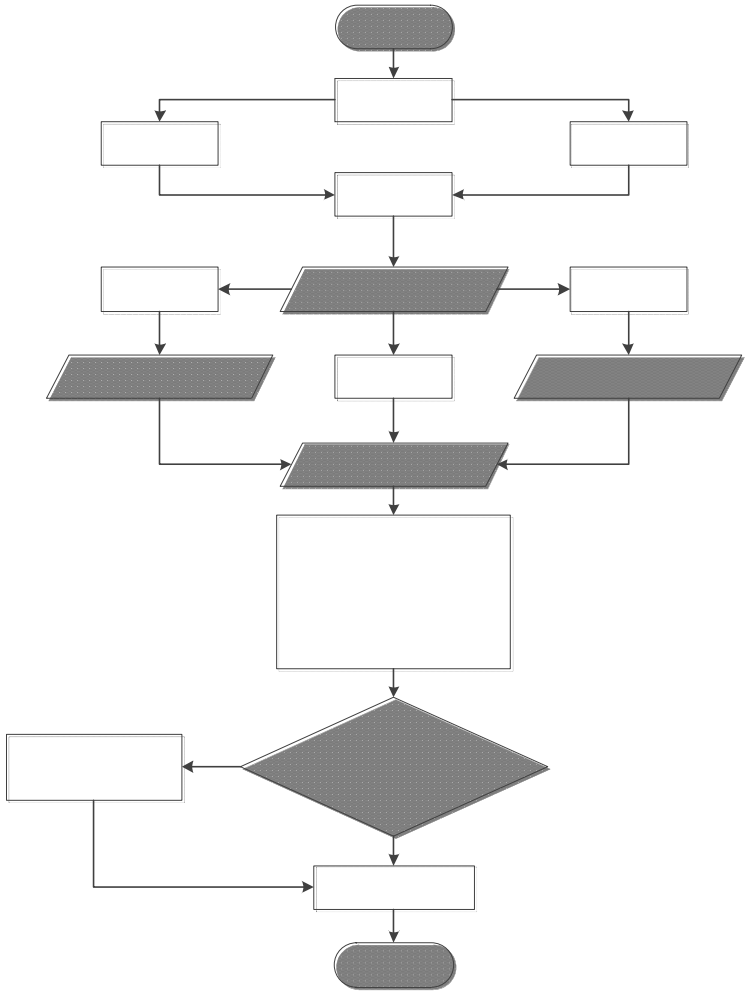
1. Perhitungan dimensi saluran
2. Perhitungan kapasitas kolam tampung / Boezem
3. Perhitungan Kapasitas Pompa

3.5. Kesimpulan

Pada bagian ini berisi mengenai kesimpulan dan saran yang diambil dari hasil Perencanaan Dimensi dan Kapasitas saluran drainase Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan.

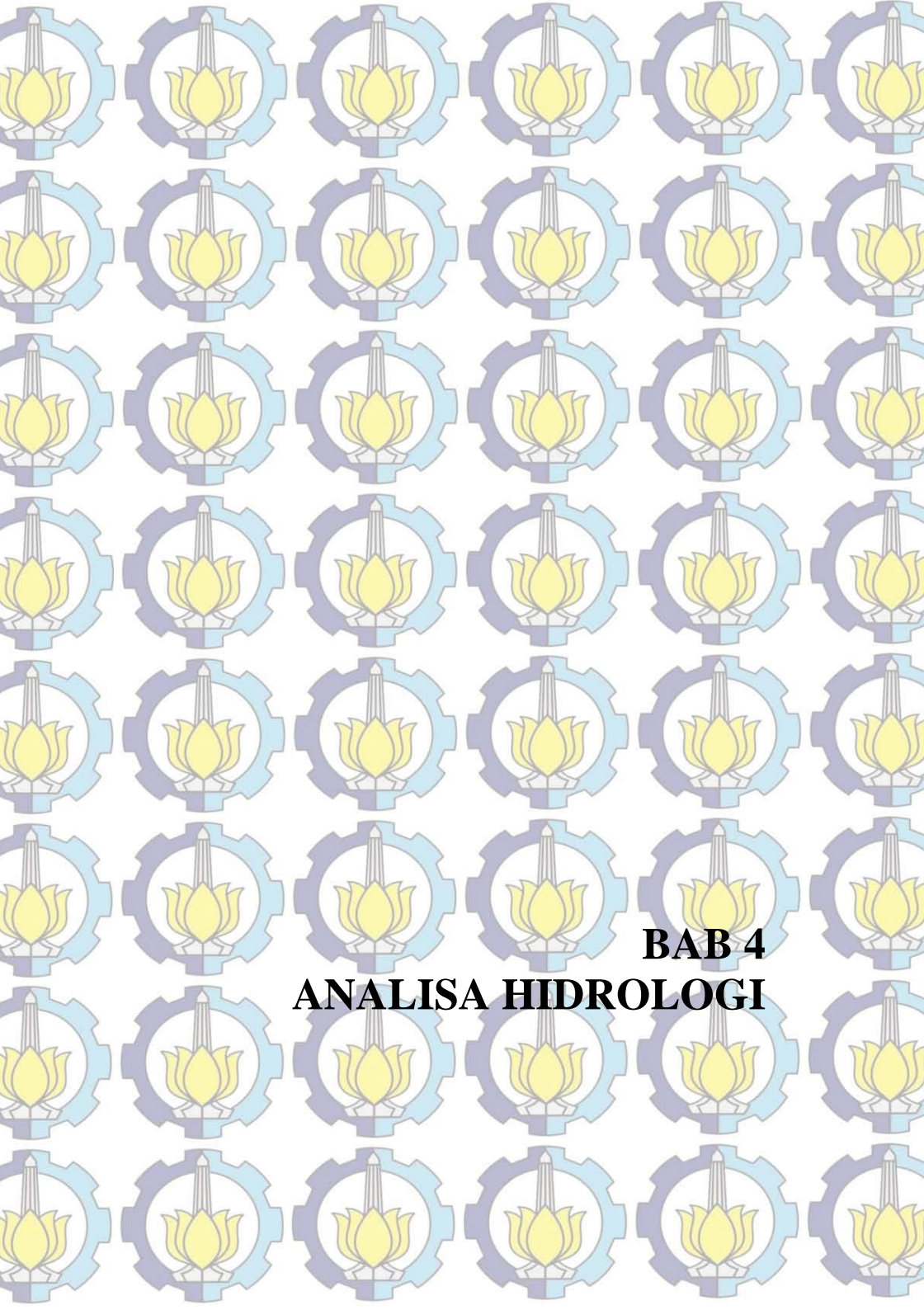
3.6. Diagram Alir

Tahap- tahap pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. 1 Diagram Alir

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “



BAB 4
ANALISA HIDROLOGI

BAB IV

ANALISA HIDROLOGI

4.1 Analisa Topografi

Perencanaan Dimensi dan Kapasitas Saluran Drainase Kecamatan Gayamsari bagian Selatan terletak pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Gayamsari yang menjadikan sungai Banjir Kanal sebagai bangunan pembuang akhir sebelum diteruskan menuju laut.

Gambar 4.1 menunjukkan lokasi perencanaan.

Gambar 4. 1 Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan
Sumber : *Semarang Drainage Master Plan 2012*

4.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Peta DAS dan stasiun hujan yang ditinjau untuk perencanaan drainase sudah di dapatkan dari SDMP Semarang dalam bentuk CAD. Dari peta tersebut dapat diketahui batas DAS dan luas stasiun hujan yang ditinjau. Stasiun hujan yang ditinjau adalah stasiun hujan Karangoto, stasiun hujan Simongan, dan stasiun hujan Pucanggading.

Langkah-langkah untuk memperoleh luasan tersebut adalah :

1. Peta yang ada dalam bentuk Autocad.
2. Pada peta tersebut sudah diketahui batas DAS dan letak stasiun hujan yang ditinjau.
3. Dari stasiun hujan yang ditinjau ditarik garis yang menghubungkan antara letak stasiun hujan. Kemudian masing-masing garis penghubung tersebut dicari titik tengah yang memotong sama panjang di kedua sisinya.
4. Dari titik-titik tersebut ditarik garis tegak lurus yang memotong garis penghubung antara stasiun hujan 1 dengan yang lainnya, kemudian terbentuklah garis pengaruh. Dari garis pengaruh tersebut diperpanjang sampai memotong batas DAS dan sampai keempat garis tersebut memotong satu sama lain.
5. Garis penghubung bisa dihilangkan untuk memudahkan mengetahui daerah pengaruh dari tiap-tiap stasiun hujan yang ditinjau.
6. Pakai icon bantu polyline untuk membuat batas DAS dan batas pengaruh supaya dapat dicari luasannya. Kemudian pakai icon bantu list.
7. Maka bisa diketahui luasan tiap stasiun hujan

Gambar 4. 2 Peta DAS dan Luas Pengaruh Stasiun Hujan

Sumber : *Semarang Drainage Master Plan 2012*

4.3 Analisa Curah hujan

Untuk perhitungan analisa hidrologi , dibutuhkan data hujan pada kawasan yang akan direncanakan sistem drainase. Dari metode Poligon Thiesen didapatkan untuk perencanaan Dimensi dan Kapasitas Saluran Drainase bagian Selatan digunakan satu stasiun hujan saja karena memang yang mempengaruhi hanya satu stasiun hujan saja yaitu stasiun hujan Simongan dengan data hujan 15 tahun.

Ada 3 metode yang sering digunakan untuk perhitungan analisa curah hujan, yaitu Metode Aritmatik, Metode *Poligon Thiessen*, dan Metode Ishoyet. Dari ketiga metode diatas perlu dipilih metode yang sesuai untuk digunakan pada suatu daerah tangkapan air. Ada ketentuan-ketentuan yang digunakan untuk

menentukan metode apa yang akan dipakai seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4. 1 Pertimbangan Cara yang Dapat Digunakan

Parameter	Kondisi	Cara yang dapat digunakan
Jumlah stasiun hujan	Cukup	Aritmetika, <i>Thiessen Poligon</i> , Ishoyet
	Terbatas	Rerata Aritmetik, <i>Thiessen Poligon</i>
Luas Das	>5000 km ² (Besar) 501 – 5000 km ² (sedang)	Ishoyet <i>Thiessen Poligon</i>
	<500 km ² (kecil)	Rerata Aritmatik
Kondisi Topografi	Pegunungan	<i>Thiessen Poligon</i>
	Dataran	Aljabar
	Berbukit dan Tidak Beraturan	Ishoyet dan <i>Thiessen Poligon</i>

Sumber : Suripin, 1998

Pada kawasan DAS Gayamsari, jumlah stasiun yang ada termasuk kategori cukup, terletak pada wilayah dataran, dan memiliki luas DAS < 500 km², maka untuk menghitung curah hujan digunakan cara *Poligon Thiessen*, Rerata Aritmatik, dan Aljabar.

Metode perhitungan dengan Rerata Aritmatik merupakan cara yang yang paling sederhana, tetapi memberikan hasil yang tidak teliti (Suyono,1987). Hal tersebut diantaranya karena setiap stasiun dianggap mempunyai bobot yang sama. Hal ini hanya dapat digunakan kalau hujan yang terjadi dalam DAS homogen dan variasi tahunnya tidak terlalu besar. Keadaan hujan di Indonesia (daerah tropik pada umumnya) sangat bersifat 'setempat', dengan variasi ruang yang sangat besar.

Sedangkan cara hitungan dengan rumus metode *Thiessen* merupakan metode yang memperhitungkan bobot dari masing-

masing stasiun yang mewakili luasan disekitarnya. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan didaerah yang ditinjau tidak merata(Suyono,2006). Untuk bobot dari masing-masing stasiun bisa dihitung dengan rumus koefisien

$$DAS = \text{—————}$$

Karena daerah yang ditinjau hanya dipengaruhi oleh satu stasiun hujan saja, maka cara thiesen polygon ini tidak perlu dipakai. Dengan metode rerata Aritmatik sudah cukup.

4.4 Perhitungan Parameter Dasar statistik

Perhitungan ini digunakan untuk menentukan distribusi frekuensi yang akan digunakan. Dalam perhitungan parameter dasar statistik ini akan dicari nilai Cs, Ck, Cv, Standar deviasi, dan Xrata-rata. Adapun perhitungan terlampir pada Tabel 4.2 .

Tabel 4. 2 Parameter Dasar Statistik

n =	15
n-1 =	14
n-2 =	13
n-3 =	12

Metode Normal dan Gumbel

➤ Perhitungan Standar Deviasi

$$= \frac{\sum(-)}{-1} = \frac{38109.60}{15 - 1} = 52.17$$

- Perhitungan Nilai Koefisien *Skewness* (C_s)

$$= \frac{15}{(14-1)(13-2)} = \frac{15}{13 \cdot 12} = \frac{15}{156} = 0,09615384615384615$$

- Perhitungan Nilai Koefisien Kurtosis (C_k)

$$= \frac{15^2}{(14-1)(13-2)} = \frac{225}{13 \cdot 12} = \frac{225}{156} = 1,4423076923076923$$

- Perhitungan Nilai Koefisien Variasi (C_v)

$$= \frac{52.17}{116.40} = 0,45$$

- Metode Log Normal

$$C_s = C_v^3 + 3(C_v)$$

$$C_s = 0,45^3 + 3(0,45)$$

$$C_s = 1,43$$

$$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$$

$$C_k = 0,45^8 + 6(0,45^6) + 15(0,45^4) + 16(0,45^2) + 3$$

$$C_k = 6,87$$

Setiap distribusi memiliki syarat-syarat parameter statistik. Pada Tabel 4.3 akan dipaparkan penentuan distribusi hujan berdasarkan syarat-syarat parameter statistik.

Tabel 4. 3 Penentuan Distribusi Curah Hujan

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan	keterangan
1	Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$	0,55 2,79	tidak diterima
2	Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	1,43 6,87	tidak diterima

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan	keterangan
3	Gumbel	Cs = 1,14 Ck = 5,4	0,55 2,79	tidak diterima
4	<i>Log Pearson III</i>	Selain dari nilai diatas/flexibel		Diterima

sumber : Triatmodjo, 2010

Dari perhitungan parameter statistik diatas dan ditinjau dari persyaratannya, maka distribusi yang sesuai adalah distribusi *Log Pearson tipe III*.

4.5 Analisa Distribusi Frekuensi

Dari perhitungan parameter dasar statistik, distribusi frekuensi yang sesuai adalah distribusi *Log Pearson tipe III*. Dari perhitungan ini akan dihasilkan hujan rencana pada periode yang telah ditentukan.

Tabel 4. 4 Perhitungan *Log Pearson tipe III*

Perhitungan Standar Deviasi

$$\log s = \frac{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2}}{n - 1}$$

$$\log s = \frac{0.5526}{14} = 0,20$$

- o Perhitungan koefisien *skewness* (Cs) untuk Log Pearson tipe III

$$= \frac{\sum(x - \bar{x})^3}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)}$$

$$= \frac{15 (0.00186)}{14 \cdot 12 \cdot 0,10^3} = 0.02$$

- o Perhitungan Curah Hujan Rencana

Berdasarkan nilai Cs = 0.02, maka dapat ditentukan nilai k untuk setiap periode ulang, sehingga untuk periode ulang :

) 2 tahun :

$$= \bar{x} + k \cdot s$$

$$= 2.02 + (-0.003) \cdot 2.02$$

$$= 105.59$$

) 5 tahun

$$= \bar{x} + k \cdot s$$

$$= 2.02 + 0.8408 \cdot 2.19$$

$$= 155.37$$

) 10 tahun

$$= \bar{x} + k \cdot s$$

$$= 2.02 + 1.284 \cdot 2.28$$

$$= 190.29$$

Untuk nilai k pada perhitungan curah hujan rencana, didapat dari tabel Nilai k Distribusi Pearson tipe III dan Log Pearson tipe III seperti pada gambar 4.5 berikut ini:

Tabel 4. 5 Nilai K Distribusi Person Tipe III dan Log Person Tipe III



Sumber : Soewarno, 1995.

4.6 Uji Kecocokan

Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu uji Chi-Kuadrat dan *Smirnov-Kolmogoro*(Bambang Triatmojo, 2010)

4.6.1 Uji Chi Kuadrat

Perhitungan Chi Kuadrat untuk Log Pearson III:

) Banyaknya data (n)	= 15
) Derajat signifikan ()	= 5%
) Jumlah kelas/Sub Kelompok (G)	= 1 + 3,322 Log n
	= 1 + 3,322 Log 15
	= 4,91 ~ 5
) Derajat Kebebasan (DK)	= G – R – 1
	= 5 – 2 – 1 = 2

Tabel 4. 6 Perhitungan Chi-Kuadrat untuk *Log Pearson tipe III*

) Menentukan nilai batas sub kelompok

Dari perhitungan diatas didapatkan ada 5 sub kelompok. Dari 5 sub kelompok tersebut ditentukan nilai batas tiap kelompok. Perhitungan nilai batas sub kelompok menggunakan rumus:

$$\text{Log} = + .$$

Nilai k didapat dari tabel variabel reduksi *Gauss*.

Tabel 4. 7 Nilai Variabel Reduksi *Gauss*

Periode Ulang T (tahun)	Peluang (P)	k
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,01	0,99	-2,33
1,05	0,95	-1,64
1,11	0,9	-1,28
1,25	0,8	-0,84
1,33	0,75	-0,67
1,43	0,7	-0,52
1,67	0,6	-0,25
2	0,5	0
2,5	0,4	0,25
3,33	0,3	0,52
4	0,25	0,67
5	0,2	0,84
10	0,1	1,28
20	0,05	1,64
50	0,2	2,05
100	0,01	2,33
200	0,005	2,58
500	0,002	2,88
1000	0,001	3,09

Sumber : Soewarno, 1995.

- Untuk $P = 20\%$ $k = 0.84$, $\text{Log } X_1 = + .$
 $\text{Log } X_1 = 2.02 \text{ mm} + (0.84 \times 0.20)$
 $\text{Log } X_1 = 2.09 \text{ mm}$
- Untuk $P = 40\%$ $k = 0.25$, $\text{Log } X_2 = + .$
 $\text{Log } X_2 = 2.02 \text{ mm} + (0.25 \times 0.20)$
 $\text{Log } X_2 = 2.07 \text{ mm}$
- Untuk $P = 60\%$ $k = - 0.25$, $\text{Log } X_3 = + .$
 $\text{Log } X_3 = 2.02 \text{ mm} + (-0.25 \times 0,2)$
 $\text{Log } X_3 = 1.97 \text{ mm}$
- Untuk $P = 80\%$ $k = - 0.84$, $\text{Log } X_3 = + .$
 $\text{Log } X_3 = 2.02 \text{ mm} + (-0.84 \times 0,2)$
 $\text{Log } X_3 = 1.86 \text{ mm}$

Dari perhitungan diatas, batas sub kelompok bisa di tabelkan seperti Tabel 4.8 di bawah ini:

Tabel 4. 8 Nilai Batas Tiap Kelompok

Kelompok	Nilai Batas
I =	X 1.86
II =	1.86 < X 1.97
III =	1.97 < X 2.07
IV =	2.07 < X 2.19
IV =	X 2.19

) Menentukan E_i

E_i adalah frekuensi (banyak pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya (Bambang Triatmodjo, 2010). Maka, untuk mencari E_i menggunakan rumus

:

$$= \frac{h}{h} \left(\begin{array}{c} () \\ () \end{array} \right)$$

$$= \frac{15}{5} = 3$$

) Menentukan Chi-Kuadrat hitung (Xh^2)

Rumus untuk menentukan Chi-Kuadrat adalah :

$$h = \frac{(\quad - \quad)}{\quad}$$

Contoh perhitungan :

$$h = \frac{(3 - 3)}{3}$$

$$h = 0$$

Untuk perhitungan chi-kuadrat hitung bisa dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Perhitungan Chi-Kuadrat hitung

Nilai Chi-Kuadrat hitung	= 4.67
Derajat Kebebasan (DK)	= 2
Derajat signifikan alpha	= 5%
Nilai Chi Teoritis	= 5.911

Dari perhitungan Chi-Kuadrat untuk distribusi hujan dengan metode *Log Pearson tipe III*, diperoleh nilai Chi-Kuadrat hitung 4.67. Dengan derajat kebebasan (DK) 2, dan derajat

signifikan 5%, maka diperoleh Chi-Kuadrat teoritis 5.911 (sesuai pada Tabel 4.10)

Perhitungan akan diterima apabila nilai Chi-Kuadrat teoritis > nilai Chi-Kuadrat hitung. Dari perhitungan diatas diperoleh nilai $5.911 > 4.67$, sehingga perhitungan diterima.

Tabel 4. 10 Nilai Chi Kuadrat Teoritis

dk	derajat kepercayaan							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,842	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	35,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Sumber : Soewarno, 1995

4.6.2 Uji Smirnov Kolmogorov

Uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorov*, sering juga disebut uji kecocokan non parametik (*non parametric test*), karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu (Soewarno,1995).

Perhitungan uji *Smirnov-Kolmogorov* bisa dilihat pada Tabel 4.11.

**Tabel 4. 11 Perhitungan *Smirnov-Kolmogorov* untuk Log
*Pearson Tipe III***

Banyaknya data (n)	= 15
Dmax	= 1.063
Derajat kepercayaan	= 5%
Do	= 0,34

Dari perhitungan pada tabel 4.11 diperoleh nilai Dmax = 0,1258 pada peringkat (m) = 4. Dengan derajat kepercayaan = 5% dan banyaknya data = 15, maka diperoleh nilai Do=0,34 (sesuai pada Tabel 4.12). Karena nilai Dmax < Do (0.1063 < 0,34), maka persamaan distribusi *Log Pearson Tipe III* diterima.

Tabel 4. 12 Nilai Kritis Do untuk Uji *Smirnov-Kolmogorov*

N	(derajat kepercayaan)			
	0,2	0,1	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23

Sumber : Soewarno, 1995

Kesimpulan yang didapat dari perhitungan diatas, bahwa jenis distribusi yang dapat digunakan untuk perhitungan hujan rencana adalah distribusi Log Pearson tipe III. Hal ini dikarenakan distribusi tersebut memenuhi dari Uji Chi Square maupun Kolmogorov. Jadi curah hujan yang digunakan adalah:

- Periode ulang 2 th dengan curah hujan = 105.59 mm
- Periode ulang 5 th dengan curah hujan = 155.37 mm
- Periode ulang 10 th dengan curah hujan = 190.29 mm

4.7 Analisa Debit Banjir Rencana

Setelah diketahui intensitas hujan rencana, selanjutnya adalah perhitungan analisa debit. Analisa debit dimaksudkan untuk menghitung besarnya debit banjir rencana yang terjadi yang nantinya akan digunakan untuk perencanaan kapasitas saluran.

4.7.1 Skema Jaringan

Dalam perencanaan sistem drainase Kecamatan Gayamsari bagian Selatan perlu dibuat terlebih dahulu skema jaringan drainase untuk menentukan arah aliran saluran eksisting dan rencana serta besarnya debit yang harus ditampung oleh saluran.

Dari hasil pengamatan dilapangan diketahui bahwa arah aliran dari sistem drainase Kecamatan Gayamsari bagian Selatan ini mengalir dari kawasan pemukiman padat penduduk di kelurahan Pandean Lamper, Kelurahan Gayamsari, Kelurahan Siwalan, dan Kelurahan Sambirejo sebagai saluran primer yang juga menampung debit dari Kecamatan Gayamsari bagian selatan yang nantinya diteruskan ke sungai Banjir Kanal Timur, sehingga diperlukan skema jaringan baru yang dapat membagi debit air agar bisa diarahkan langsung ke outlet dan ditampung terlebih dahulu pada kolam tampung yang berada di Kelurahan Sambirejo dimana memiliki area dengan kondisi memiliki cukup lahan untuk dibuatnya kolam tampungan.

Skema jaringan Eksisting dan Rencana dapat dilihat pada gambar 4.3 :

Gambar 4.3 Skema Jaringan Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan

4.7.2 Koefisien Limpasan / Pengaliran (C)

Koefisien limpasan/ pengaliran adalah variable untuk menentukan besarnya limpasan permukaan tersebut dimana penentuannya didasarkan pada kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh didaerah tersebut. Koefisien pengaliran sangat tergantung pada faktor-faktor fisik, untuk menentukan koefisien rata – rata (C) dengan berbagai kondisi permukaan dapat dihitung atau ditentukan dengan cara berikut :

$$C = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots(2.22)$$

Dimana :

C = koefisien pengaliran dari daerah aliran

A_i = luas masing-masing tata guna lahan (km²)

C_i = koefisien pengaliran sesuai dengan jenis permukaan

A = luas total daerah pengaliran (km²)

(Sumber: Soewarno, 1995)

**Gambar 4. 4 Peta Pembagian Luasan Catchmen Area
Kecamatan Gayamsari Bagian Selatan.**
Sumber : *Semarang Drainage Master Plan 2000*

Gambar 4. 5 Pembagian Luasan untuk perhitungan nilai Koefisien Pengaliran (C)

Sumber : *Semarang Drainage Master Plan 2000*

Contoh perhitungan : (S2S3)

Dari tabel perhitungan koefisien pengaliran C didapatkan hasil sebagai berikut :

Gedung Perumahan / Bangunan	=	0.85
Ruang Terbuka Hijau / Taman	=	0.10 – 0.35
Kolam	=	0
Jalan / Paving	=	0.7 – 0.85

Dari hasil perhitungan luasan DAS (S2S3) didapatkan nilai luasan adalah sebagai berikut :

Gedung Pemukiman / Bangunan	=	0.0014 Km ²
Ruang Terbuka Hijau / Taman	=	0.0067 Km ²

$$\begin{aligned}
 \text{Kolam} &= 0.0000 \text{ Km}^2 \\
 \text{Jalan / Paving} &= 0.0035 \text{ Km}^2 \\
 \text{Sehingga nilai } C_{\text{gabungan}} &=
 \end{aligned}$$

$$\frac{(\dots) + (\dots h \dots h) + (\dots) + (\dots)}{\dots}$$

$$\dots (2 \ 3) =$$

$$\frac{(0.25 \ 0.0014) + (0.25 \ 0.0067) + (0 \ 0) + (0.8)0.0035}{0.0014 + 0.0067 + 0 + 0.0035}$$

$$\dots (2 \ 3) = 0.56$$

Untuk selanjutnya perhitungan koefisien pengaliran (C) dapat dilihat pada tabel 4.13

Tabel 4. 13 Perhitungan Koefisien Pengaliran Gabungan (C gabungan)

2.1.1.1.1

4.7.3 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan persatuan waktu, yang tergantung dari lama hujan dan frekuensi kejadiannya, yang diperoleh dari analisa data hujan. Dalam perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$I = \frac{R}{24} \frac{24}{tc}$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

tc = waktu konsentrasi (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum harian (dalam 24 jam)

(Sumber: Soewarno, 1995)

➤ Waktu Konsentrasi (Tc)

Penentuan waktu konsentrasi dengan menggunakan rumus kirpic sebagai berikut :

$$Tc = t_0 + t_f$$

$$0 = 1.44 \sqrt{\quad}$$

$$T_f = L / V_{ren}$$

Dimana :

Tc = Waktu Konsentrasi (menit)

T0 = Overflow Time (menit)

Nd = Koefisien Hambatan

Io = Jarak titik terjauh lahan terhadap sistem saluran yang ditinjau (m)

S = Kemiringan Medan / Saluran

Tf = Chanel Flow time (menit)

L = Panjang Saluran (m)

V_{ren} = Kecepatan Saluran Rencana (m/det)

Contoh perhitungan : S2S3

➤ Kemiringan Medan / Saluran (S)

Kemiringan Medan / Saluran dapat dihitung melalui data pengukuran elevasi yang sudah tercatat sebelumnya, kemudian dihitung menggunakan rumus berikut :

$$= \frac{\dots - \dots}{\dots}$$

$$= \frac{4.3 - 4.1}{168.1} = 0.0012$$

➤ Waktu Konsentrasi (Tc)

$$t_0 = 1.44 \sqrt{\dots}$$

$$t_0 = 1.44 \cdot 0.2 \frac{123.6}{\sqrt{0.0012}} = 13.160$$

Dimana :

t_0 = Overflow time (menit)

N_d = Koefisien Hambatan (0.20)

I_0 = Jarak titik terjauh lahan terhadap sistem saluran yang ditinjau (123.6 m)

S = Kemiringan Medan / Saluran (0.0012)

$$t_f = 178.1 / 0.7 = 4.2405 \text{ menit}$$

$$T_c = t_0 + t_f = 13.160 + 4.2405$$

$$T_c = 17.40 \text{ menit} = 0.29 \text{ jam}$$

Dimana :

T_c = Waktu Konsentrasi (menit)

T_f = Chanel Flow time (menit)

L = Panjang Saluran (178.1 m)

V.ren = Kecepatan Saluran Rencana (0.7 m/det)

➤ Intensitas Hujan (mm / jam)

Perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus mononobe seperti berikut :

$$I = \frac{R}{24} \frac{24}{tc} /$$

$$I = \frac{155.366}{24} \frac{24}{0.29} / = 122.937 /$$

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

tc = waktu konsentrasi (0.29 jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum harian (155.366 mm)

Curah hujan maksimum harian yang dipakai adalah pada periode ulang 10 tahun untuk saluran Primer, 5 tahun untuk saluran sekunder dan 2 tahun untuk saluran tersier.

Untuk selanjutnya perhitungan waktu konsentrasi (Tc) dan lintensitas hujan (It) dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Perhitungan Waktu Konsentrasi

4.7.4 Debit Banjir Rencana Metode Rasional

Persamaan rasional ini dapat digambarkan dalam persamaan aljabar sebagai berikut

$$Q = 0,278. C. I. A$$

Dimana :

Q = debit banjir maksimum (m^3/det)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan rata-rata selama waktu tiba banjir (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km^2)

(Sumber: Soewarno, 1995)

Contoh perhitungan : S2S3

$$Q = 0,278. C. I. A$$

$$Q = 0.278 \times 0.43 \times 122.937 \times 0.01167$$

$$Q = 0.1715 \text{ m}^3 / \text{det}$$

Dimana :

Q = debit banjir maksimum (m^3/det)

C = koefisien pengaliran (0.43)

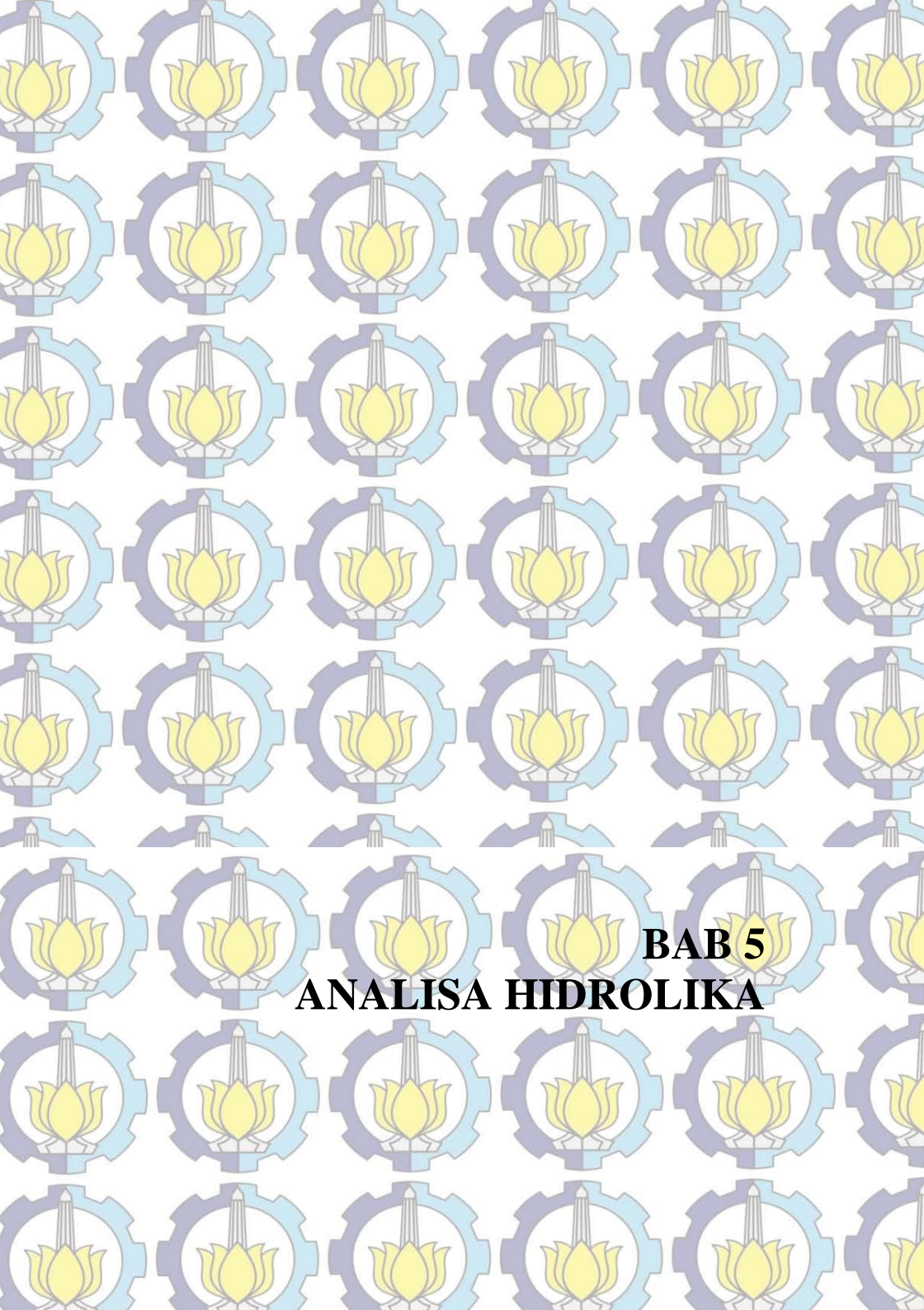
I = intensitas hujan rata-rata selama waktu tiba banjir (122.937 mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (0.01167 km^2)

(Sumber: Soewarno, 1995)

Untuk selanjutnya perhitungan debit banjir rencana dapat dilihat pada tabel 4.15

Tabel 4. 14 Perhitungan Debit Banjir Rencana



BAB 5
ANALISA HIDROLIKA

BAB V

ANALISA HIDROLIKA

5.1 Dimensi Saluran

Kapasitas saluran didefinisikan sebagai debit maksimum yang mampu dilewatkan oleh setiap penampang sepanjang saluran. Kapasitas saluran ini digunakan sebagai acuan untuk menyatakan apakah debit yang direncanakan tersebut mampu untuk ditampung oleh saluran pada kondisi eksisting tanpa terjadi peluapan air. Kapasitas saluran dihitung berdasarkan rumus:

$$Q = V \cdot A$$

Dimana:

Q = debit banjir (m^3/det)

V = Kecepatan aliran (m/det)

A = luas basah penampang saluran (m^2)

(Sumber : Fifi Sofia, 2005)

5.1.1 Saluran Tipe Persegi

Dari data pengamatan lapangan dapat diambil contoh perhitungan kapasitas saluran eksisting, sebagai contoh adalah perhitungan kapasitas Saluran **S3T1**.

Data Saluran :

B. Saluran : 0.4 m

H. Saluran : 0.45 m

Kemiringan Lahan : 0.000984

Koefisien Manning : 0.014 (Beton)

Debit Rencana (Q_{ren}) : 0.1675 m^3/det

a. Ketinggian air (H.air)

Karena dalam perhitungan dimensi saluran eksisting / rencana menggunakan dimensi *Full Bank Capacity* atau kondisi penuh maka perlu diketahui

berapa ketinggian air yang lewat pada saluran tersebut dengan debit banjir rencana (Q_{ren}) yang selanjutnya dipakai dalam mengetahui tinggi jagaan (w) saluran tersebut . perhitungan H.air menggunakan metode *trial and error* dimana kontrol dilakukan terhadap kecepatan saluran. Berikut adalah contoh tabel perhitungan *trial and error* ketinggian air.

Tabel 5. 1 Perhitungan ketinggian air dalam saluran Persegi

Dari tabel diatas dipakai nilai h.air adalah 0,40 m dengan kontrol debit yang paling mendekati debit rencana dan kecepatan saluran yang tidak terlalu tinggi.

b. Luas Penampang (A)

Perhitungan luas menggunakan rumus :

$$A = B \times H$$

$$A = 0.4 \times 0.45$$

$$A = 0.18 \text{ m}^2$$

c. Keliling Penampang (P)

Perhitungan keliling menggunakan rumus :

$$P = B + 2H$$

$$P = 0.4 + (2 \times 0.45)$$

$$P = 1.3 \text{ m}$$

d. Kecepatan Saluran (V.sal)

Persamaan perhitungan kecepatan saluran menggunakan rumus :

$$= \frac{1}{0.014} - \sqrt{\frac{0.18}{1.3} / 0.000984}$$

$$V = 0.599 \text{ m/det}$$

Dimana :

V = Kecepatan saluran rencana (m/det)

n = Koef.manning (0.014)

A = Luas Penampang (0.18 m²)

P = Keliling saluran (1.3 m)

S = Kemiringan lahan (0.000984)

e. Debit Saluran (Q.sal)

Perhitungan debit saluran menggunakan rumus :

$$Q.\text{sal} = V.\text{sal} \times A$$

$$Q.\text{sal} = 0.599 \text{ m/det} \times 0.18 \text{ m}^2$$

$$Q.\text{sal} = 0.234 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q.\text{sal} > Q.\text{ren}$$

$$\mathbf{0.1675 \text{ m}^3/\text{det} > 0.234 \text{ m}^3/\text{det} \text{ (AMAN)}}$$

Sehingga saluran perlu didesain ulang

dari perhitungan diatas didapatkan nilai tinggi jagaan (w) = 0.05 m, dimana tinggi jagaan yang diijinkan adalah 0.20 – 0.30 m. yang berarti saluran tersebut tidak aman apabila nantinya akan dialiri oleh

debit maksimal dengan periode ulang hujan sesuai rencana.

Pada saluran sekunder S2S1 , S2S5, S2S6 dan S2S2 memiliki dimensi saluran yang sama sedangkan kebutuhan debit tiap saluran berbeda sehingga menyebabkan ketinggian air pada bagian hilir (SIP4) lebih tinggi daripada ketinggian air di hulu (S2S2). Hal ini menyebabkan proses *Back Water* pada saluran S2S2 dan S2S1, namun ketinggian air masih berada di bawah ketinggian saluran sehingga tidak menimbulkan banjir pada sepanjang saluran SII S dan SII T.

Gambar 5. 1 Penampang Saluran S3T1

5.1.2 Saluran Tipe Trapesium

Dari data pengamatan lapangan dapat diambil contoh perhitungan kapasitas saluran eksisting, sebagai contoh adalah perhitungan kapasitas Saluran **S2S1**.

Data Saluran :

B. Atas Saluran : 0.59 m

B. Bawah Saluran : 0.5 m

H. Saluran : 0.60 m

Kemiringan Lahan : 0.0021

Koefisien Manning : 0.014 (Beton)

Debit Rencana (Q.ren) : 0.2486 m³/det

a. Ketinggian air (H.air)

Karena dalam perhitungan dimensi saluran eksisting / rencana menggunakan dimensi *Full Bank Capacity* atau kondisi penuh maka perlu diketahui berapa ketinggian air yang lewat pada saluran tersebut dengan debit banjir rencana (Q_{ren}) yang selanjutnya dipakai dalam mengetahui tinggi jagaan (w) saluran tersebut . perhitungan H.air menggunakan metode *trial and error* dimana kontrol dilakukan terhadap kecepatan saluran. Berikut adalah contoh tabel perhitungan *trial and error* ketinggian air.

Tabel 5. 2 Perhitungan ketinggian air dalam saluran trapezium

b. Luas Penampang (A)

Perhitungan luas menggunakan rumus :

$$A = 0.5 \times (B_{atas} + B_{bawah}) \times H$$

$$A = 0.5 \times (0.59 + 0.5) \times 0.6$$

$$A = 0.327 \text{ m}^2$$

c. Keliling Penampang (P)

Perhitungan keliling menggunakan rumus :

$$\text{Sisi Miring} = \frac{\dots}{\dots} + \dots$$

$$\text{Sisi Miring} = \frac{\dots}{\dots} + 0.6$$

$$\text{Sisi Miring} = 0.502 \text{ m}$$

$$P = (2 \times \text{sisi miring}) + H$$

$$P = (2 \times 0.502) + 0.6$$

$$P = 1.504 \text{ m}$$

d. Kecepatan Saluran (V.sal)

Persamaan perhitungan kecepatan saluran menggunakan rumus :

$$= \frac{1}{n} \sqrt{\frac{A}{P}}$$

$$= \frac{1}{0.014} \sqrt{\frac{0.327}{1.504} \times 0.002138}$$

$$V = 1.194 \text{ m/det}$$

Dimana :

V = Kecepatan saluran rencana (m/det)

n = Koef.manning (0.014)

A = Luas Penampang (0.327 m²)

P = Keliling saluran (1.504 m)

S = Kemiringan lahan (0.002138)

e. Debit Saluran (Q_{sal})

Perhitungan debit saluran menggunakan rumus :

$$Q_{sal} = V_{sal} \times A$$

$$Q_{sal} = 1.194 \text{ m/det} \times 0.327 \text{ m}^2$$

$$Q_{sal} = 0.491 \text{ m}^3/\text{det}$$

f. Kontrol saluran

Kontrol saluran diperlukan untuk mengetahui apakah dimensi saluran eksisting sudah cukup untuk menampung debit rencana, apabila penampang saluran tidak mampu menampung debit banjir rencana maka saluran harus di desain ulang sehingga mampu menampung debit banjir rencana.

$$Q_{sal} > Q_{ren}$$

$$\mathbf{0.491 \text{ m}^3/\text{det} > 0.2486 \text{ m}^3/\text{det} \text{ (AMAN)}}$$

Sehingga saluran tidak perlu didesain ulang

Untuk selanjutnya perhitungan kapasitas saluran eksisting dengan menggunakan skema jaringan baru dan lama dapat dilihat pada tabel 5.3 dan 5.4

Gambar 5. 2 Penampang Saluran S2S1

Tabel 5. 3 Kapasitas Saluran Eksisting dengan Skema jaringan lama

Tabel 5. 4 Kapasitas Saluran Eksisting dengan Skema jaringan baru

Pada beberapa saluran eksisting yang tidak mampu menampung debit banjir rencana harus di desain ulang sehingga memenuhi kebutuhan tampungan. Perhitungan dimensi saluran baru menggunakan metode *trial and error* dimana contoh perhitungannya sama dengan perhitungan saluran eksisting, dari perencanaan lebar saluran (b) dan ketinggian saluran (h) dihitung sehingga mendapatkan besarnya debit saluran (Q_{sal}) > (Q_{ren}) Debit rencana dengan perbedaan seminimal mungkin serta kontrol kecepatan yang memenuhi syarat serta syarat ketinggian air (h_{air}) dan tinggi jagaan (w).

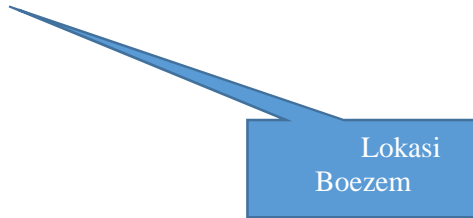
Selanjutnya dimensi saluran baru dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut.

Tabel 5. 5 Dimensi Saluran Baru

5.2 Kolam Tampung (Boezem)

Kolam tampung berfungsi sebagai bangunan penampung air banjir sementara untuk membantu mengatur debit banjir yang melewati saluran drainase. Salah satu contoh perhitungan kolam tampung adaah sebagai berikut ;

- a. Kolam Tampung (kelurahan Gajah)



Gambar 5. 3 lokasi dan Cathmen Area Kolam Tampung

Dari pengamatan lapangan dan Layout didapat data sebagai berikut :

Cathmen Area	= 0.0184 km ²
R.eff	= 121.43 mm
Luas Kolam	= 4390.46 m ²
Kedalaman kolam	= 2 m

Dari data tersebut dapat dihitung kapasitas tampungan rencana adalah:

$$\begin{aligned}V. \text{ ren} &= R.\text{eff} \times \text{Luas Cathment Area} \\V. \text{ ren} &= (121.43 / 1000) \times (0.0285 \times 10^6) \\V. \text{ ren} &= 3463.07 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$V.\text{kolam awal} = 4390.46 \text{ m}^2 \times 0.50 \text{ m}$$

$$V.\text{kolam awal} = 2195.23 \text{ m}^3$$

$$V.\text{rencana total} = V.\text{kolam awal} + V.\text{rencana}$$

$$V.\text{rencana total} = 2195.23 \text{ m}^3 + 3463.07 \text{ m}^3$$

$$V.\text{rencana total} = 5658.3 \text{ m}^3$$

$$V.\text{kolam} = \text{Luas Kolam} \times \text{Kedalaman Kolam}$$

$$V.\text{kolam} = 4390.46 \text{ m}^2 \times 2 \text{ m}$$

$$V.\text{kolam} = 8780.92 \text{ m}^3$$

Pada perhitungan diatas direncanakan dengan asumsi ketinggian air didalam kolam mula – mula adalah 0.50 m sehingga Dari perhitungan diatas didapatkan nilai $V.\text{kolam} > V.\text{rencana total}$; $8780.92 \text{ m}^3 > 5658.3 \text{ m}^3$. Sehingga kolam dapat difungsikan sebagai tempat penampungan sementara air hujan tanpa perlu pengaliran debit keluar kolam dan membebani saluran drainase yang berkaitan, karena nilai outflownya = 0 , maka tidak diperlukan pompa air.

Tabel 5. 6 Perhitungan kapasitas kolam tampung (boezem)

Dari pengamatan lapangan dan Layout didapat data sebagai berikut :

Cathmen Area	= 0.3225 km ²
R.eff	= 190.29 mm
Luas Kolam	= 3193.88 m ²
Kedalaman kolam	= 2 m
Panjang Sungai (L)	= 739.19 m

Perhitungan kapasitas kolam tampung menggunakan metode routing dengan langkah – langkah sebagai berikut:

a. Kemiringan Saluran (S)

$$\text{Elv. Hulu} = + 4.79$$

$$\text{Elv. Hilir} = + 4.35$$

$$= \frac{. \quad - \quad .}{.}$$

$$= \frac{4.79 - 4.35}{739.19}$$

$$S = 0.0006$$

b. Menentukan waktu konsentrasi (t_c)

$$T_c = t_o + t_f$$

$$0 = 1.44 \sqrt{0.20 \frac{329.78}{\sqrt{0.0006}}}$$

$$= 24.02$$

$$= \frac{739.19}{0.66} = 8.35$$

$$T_c = 24.02 + 8.35 = 32.3 \text{ menit} = 0.54 \text{ jam}$$

Dimana :

T_c = Waktu Konsentrasi (menit)

T_0 = Overflow Time (menit)

N_d = Koefisien Hambatan (0.20)

I_o = Jarak titik terjauh lahan terhadap sistem saluran yang ditinjau (329.7 m)

S = Kemiringan Medan / Saluran (0.0006)

T_f = Chanel Flow time (menit)

$L = \text{Panjang Saluran (739.19 m)}$

$V_{\text{ren}} = \text{Kecepatan Saluran Rencana (0.66 m/det)}$

c. Perhitungan Intesitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus mononobe seperti berikut :

$$I = \frac{R}{24} \frac{24}{tc} /$$

$$I = \frac{190.29}{24} \frac{24}{0.54} -$$

$$= 69.20 /$$

Dimana :

$I = \text{Intensitas hujan (mm/jam)}$

$tc = \text{waktu konsentrasi (0.54 jam)}$

$R_{24} = \text{curah hujan maksimum harian (190.29 mm)}$

Curah hujan maksimum harian yang dipakai adalah pada periode ulang 10 tahun

d. Debit Banjir rencana pada sungai (inflow)

Persamaan rasional ini dapat digambarkan dalam persamaan aljabar sebagai berikut

$$Q = 0,278.C.I.A$$

$$Q = 0.278 \times 0.85 \times 69.20 \times 0.3225$$

$$Q_{\text{inflow}} = 1.588 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dimana :

Q_{inflow} = debit air yang masuk ke boezem (m^3/det)

C = koefisien pengaliran dari daerah tangkapan air (0.26)

I = intensitas hujan rata-rata selama waktu tiba banjir (69.20 mm/jam)

A = luas daerah tangkapan air hujan (0.3225 km^2)

e. Volume Tampungan Rencana

Volume tampungan rencana boezem dapat dihitung menggunakan hidrograf satuan. Kemudian dari data debit inflow dapat diketahui elevasi muka air pada boezem ketika debit inflow masuk dengan interval waktu tertentu sehingga dapat dilakukan pengamatan apakah dimensi boezem eksisting mampu menampung debit inflow yang masuk dan juga dapat diketahui berapa debit yang harus dibuang ke sungai Kalidami menggunakan pompa.

➤ Interval waktu

Interval waktu diperlukan agar bisadihitug ketinggian air yang ada di boezem akibat debit inflow yang masuk . dari data t_c dapat diketahui bahwa $t_c = 32.20$ menit, direncanakan dibagi menjadi 10 bagian sehingga interval waktunya adalah 3.2 menit. $T_c = T_d = 32.20$ menit.

➤ Q. inflow

Pada perhitungan sebelumnya diketahui $t_c = 32.2$ menit dimana debit inflow yang masuk ke dalam boezem adalah $1.588 \text{ m}^3/\text{det}$. Sehingga untuk perhitungan debit inflow yang masuk pada 3.2 menit awal adalah sebagai berikut :

$$= \frac{3.2}{1.588 \cdot 32.2}$$

$$Q = 0.159 \text{ m}^3/\text{det}$$

➤ Volume Inflow

Volume inflow dapat dilihat pada hidrograf satuan ketika menit 0 sampai menit ke 3.2 membentuk sebuah segitiga sehingga volumenya adalah :

$$\begin{aligned} &= 0.5 (1 - 0) (0 + 1) \cdot 60 \\ &= 0.5 (3.2 - 0) (0 + 0.159) \cdot 60 \\ V &= 15.41 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sedangkan volume komulatif adalah penambahan volume akibat debit yang masuk dimana diasumsikan volume mati boezem / *dead volume* adalah 3193.88 m^3 dengan ketinggian air 1m dan luas boezem adalah 3193.88 m^2 .

➤ Elevasi Muka Air Awal

Elevasi muka air awal adalah penambahan tinggi muka air pada boezem akibat debit inflow yang masuk.

$$\begin{aligned}
 &= \\
 &+ \frac{h}{\dots} \\
 &= 1 + \dots \\
 &= 1.005
 \end{aligned}$$

Gambar 5. 4 lokasi dan Cathmen Area Kolam Tampung 2

Tabel 5. 7 Perhitungan kapasitas tapungan dan elevasi muka air boezem 2

t	Q in	Vol in	Vol in kum	Tamp awal	elv.muka air (tanpa pompa)
(min)	(m3/dt)	(m3)	(m3)	(m3)	(m)
0.00	0.000	3193.88	3193.88	3193.88	1.00
3.24	0.159	15.42	3209.30	3209.30	1.00
6.47	0.318	46.26	3255.56	3255.56	1.02
9.71	0.476	77.10	3332.65	3332.65	1.04
12.95	0.635	107.94	3440.59	3440.59	1.08
16.19	0.794	138.77	3579.36	3579.36	1.12
19.42	0.953	169.61	3748.98	3748.98	1.17
22.66	1.111	200.45	3949.43	3949.43	1.24
25.90	1.270	231.29	4180.72	4180.72	1.31
29.14	1.429	262.13	4442.85	4442.85	1.39
32.37	1.588	292.97	4735.81	4735.81	1.48
35.61	1.588	308.39	5044.20	5044.20	1.58
38.85	1.588	308.39	5352.59	5352.59	1.68
42.09	1.588	308.39	5660.97	5660.97	1.77
45.32	1.588	308.39	5969.36	5969.36	1.87
48.56	1.588	308.39	6277.75	6277.75	1.97
51.80	1.588	308.39	6586.14	6586.14	2.06
55.03	1.588	308.39	6894.52	6894.52	2.16
58.27	1.588	308.39	7202.91	7202.91	2.26
61.51	1.588	308.39	7511.30	7511.30	2.35
64.75	1.588	308.39	7819.68	7819.68	2.45
67.98	1.429	292.97	8112.65	8112.65	2.54
71.22	1.270	262.13	8374.78	8374.78	2.62
74.46	1.111	231.29	8606.07	8606.07	2.69
77.70	0.953	200.45	8806.52	8806.52	2.76
80.93	0.794	169.61	8976.13	8976.13	2.81
84.17	0.635	138.77	9114.91	9114.91	2.85
87.41	0.476	107.94	9222.84	9222.84	2.89
90.65	0.318	77.10	9299.94	9299.94	2.91
93.88	0.159	46.26	9346.20	9346.20	2.93
97.12	0.000	15.42	9361.62	9361.62	2.93

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa kolam tampung / boezem tidak dapat menampung seluruh debit yang masuk karena kedalaman kolam direncanakan sedalam 2 m, oleh karena itu diperlukan pompa air untuk membuang debit menuju Sungai Kalidami.

5.3 Kapasitas Pompa Air

Pompa air digunakan pada waktu tertentu apabila kapasitas kolam tampung (Boezem) tidak mampu menahan debit banjir yang masuk ke dalam boezem sehingga harus dipompa menuju saluran pembuangan akhir. Dari perhitungan dengan menggunakan cara coba – coba didapatkan kapasitas boezem hanya mampu menampung 50% dari debit inflow yang masuk sedangkan 50% sisanya harus dipompa keluar menuju Sungai Kalidami dengan menggunakan tiga pompa berkapasitas $0,25 \text{ m}^3/\text{det.}$ dengan perhitungan seperti tabel 5.6.

Perhitungan kapasitas pompa dapat dihitung menggunakan rumus :

a. Tampungan Akhir Kolam

Sebagai contoh adalah perhitungan volume akhir pada menit ke 19 karena pompa mulai dioperasikan pada menit ke 19.

Vol. Akhir = Volume awal – Vol. Outflow Komulatif

Vol. akhir = $3748.98 \text{ m}^3 - 77.70 \text{ m}^3$

Vol. akhir = 3671.28 m^3

b. Elv. Muka air (setelah menggunakan pompa)

Elevasi muka air awal adalah penambahan tinggi muka air pada boezem setelah menggunakan pompa air.

$$\begin{aligned}
 & \dots = \\
 & \dots + \frac{\dots h - \dots}{\dots} \\
 & \dots = 1.121 + \frac{\dots}{\dots} \\
 & \dots = 1.149
 \end{aligned}$$

Tabel 5. 8 Perhitungan kapasitas kolam tampung / boezem 2 dengan menggunakan pompa air.

t (min)	Q in (m ³ /dt)	Vol in (m ³)	Vol in kum (m ³)	Q out (m ³ /dt)	Vol out (m ³)	Vol out kum (m ³)	Tamp awal (m ³)	Tamp akhir (m ³)	Elevasi (m)
1	2	3	4	2	3	4	11	12	13
0	0.000	3193.88	3193.88	0	0	0	3193.88	3193.88	1
3.2	0.159	15.42	3209.30	0.000	0.00	0.00	3209.30	3209.30	1.005
6.5	0.318	46.26	3255.56	0.250	24.28	24.28	3255.56	3231.28	1.012
9.7	0.476	77.10	3332.65	0.250	48.56	72.84	3332.65	3259.81	1.021
12.9	0.635	107.94	3440.59	0.500	72.84	145.68	3440.59	3294.91	1.032
16.2	0.794	138.77	3579.36	0.750	121.40	267.08	3579.36	3312.28	1.037
19.4	0.953	169.61	3748.98	0.750	145.68	412.76	3748.98	3336.22	1.045
22.7	1.111	200.45	3949.43	0.750	145.68	558.44	3949.43	3390.99	1.062
25.9	1.270	231.29	4180.72	0.750	145.68	704.12	4180.72	3476.60	1.089
29.1	1.429	262.13	4442.85	0.750	145.68	849.80	4442.85	3593.04	1.125
32.4	1.588	292.97	4735.81	0.750	145.68	995.48	4735.81	3740.33	1.171
35.6	1.588	308.39	5044.20	0.750	145.68	1141.16	5044.20	3903.04	1.222
38.8	1.588	308.39	5352.59	0.750	145.68	1286.84	5352.59	4065.74	1.273
42.1	1.588	308.39	5660.97	0.750	145.68	1432.52	5660.97	4228.45	1.324
45.3	1.588	308.39	5969.36	0.750	145.68	1578.20	5969.36	4391.16	1.375
48.6	1.588	308.39	6277.75	0.750	145.68	1723.89	6277.75	4553.86	1.426
51.8	1.588	308.39	6586.14	0.750	145.68	1869.57	6586.14	4716.57	1.477
55.0	1.588	308.39	6894.52	0.750	145.68	2015.25	6894.52	4879.28	1.528
58.3	1.588	308.39	7202.91	0.750	145.68	2160.93	7202.91	5041.98	1.579
61.5	1.588	308.39	7511.30	0.750	145.68	2306.61	7511.30	5204.69	1.630
64.7	1.588	308.39	7819.68	0.750	145.68	2452.29	7819.68	5367.40	1.681
68.0	1.429	292.97	8112.65	0.750	145.68	2597.97	8112.65	5514.68	1.727
71.2	1.270	262.13	8374.78	0.750	145.68	2743.65	8374.78	5631.13	1.763
74.5	1.111	231.29	8606.07	0.750	145.68	2889.33	8606.07	5716.74	1.790
77.7	0.953	200.45	8806.52	0.750	145.68	3035.01	8806.52	5771.51	1.807
80.9	0.794	169.61	8976.13	0.750	145.68	3180.69	8976.13	5795.44	1.815
84.2	0.635	138.77	9114.91	0.500	121.40	3302.09	9114.91	5812.82	1.820
87.4	0.476	107.94	9222.84	0.250	72.84	3374.93	9222.84	5847.91	1.831
90.6	0.318	77.10	9299.94	0.250	48.56	3423.49	9299.94	5876.45	1.840
93.9	0.159	46.26	9346.20	0.000	24.28	3447.77	9346.20	5898.43	1.847
97.1	0.000	15.42	9361.62	0.000	0.00	3447.77	9361.62	5913.85	1.852

Dari tabel diatas dapat dikatakan bahwa dengan menggunakan tiga pompa air berkapasitas $0.25 \text{ m}^3/\text{det}$ dapat mengontrol volume boezem sehingga tidak terjadi banjir, namun dengan asumsi Sungai Banjir Kanal Timur mampu menerima debit outflow dari pompa atau 50% volume dari boezem 2, apabila Sungai BKT hanya mampu menampung debit kurang dari 50% debit outflow boezem 2. Maka dimensi kolam tampung boezem harus dirubah sehingga mampu menyesuaikan debit yang harus dipompa keluar menuju Sungai BKT.

Gambar 5. 4 Grafik Hubungan Inflow dan Outflow pada Boezem 2 dengan pompa air

Gambar 5. 5 Grafik Inflow dan Outflow (komulatif) pada boezem 2 dengan menggunakan pompa air

Gambar 5. 6 Grafik hubungan volume dan elevasi muka air pada boezem 2 dengan menggunakan pompa air

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “



BAB 6
PENUTUP

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pada perencanaan Sistem Drainase Gayamsari Bagian Selatan ini dilakukan perubahan skema jaringan menjadi 2 bagian, yaitu sebagian dialirkan ke arah Barat menuju Sungai Banjir Kanal Timur.
2. Debit banjir rencana periode ulang 10 tahun yang masuk ke saluran primer bagian utara pada saluran S1P27 adalah $3.611 \text{ m}^3/\text{dt}$ pada bagian Selatan saluran S1P17 adalah $2.699 \text{ m}^3/\text{dt}$. Hal ini dipengaruhi juga debit dari luar kawasan Kecamatan Gayamsari Semarang yang masuk dalam saluran primer.
3. Dari hasil analisa hidrolika disimpulkan bahwa penampang eksisting tidak dapat menampung debit perencanaan yang mengalir, sehingga dilakukan normalisasi saluran. Dari normalisasi saluran didapatkan dimensi untuk:
 - a) Saluran primer dengan bagian utara $b = 2.5 \text{ m}$ dan $h=0,80 \text{ m}$ pada bagian hulu dan hilir.
 - b) Saluran primer Gayamsari bagian Selatan dengan $b = 2 \text{ m}$ dan $h=0.8 \text{ m}$ pada bagian hulu dan hilir.

Adapun penambahan Saluran baru pada beberapa lokasi yang memang berpotensi terjadi banjir ketika turun hujan deras, penambahan saluran adalah sebagai berikut :

- a. Saluran SIP5 dengan penampang saluran berbentuk trapesium terbuat dari beton concrete dengan dimensi $b \text{ bawah} = 0.6 \text{ m}$, $b \text{ atasa} = 0.7 \text{ m}$ dan $h = 0.80 \text{ m}$.

- b. Saluran SIP6 dengan penampang saluran berbentuk trapesium terbuat dari beton concrete dengan dimensi b bawah = 0.5 m, b atas = 0.6 m dan h = 0.80 m.
 - c. Saluran SIP7 dengan penampang saluran berbentuk trapesium terbuat dari beton concrete dengan dimensi b bawah = 0.6 m, b atas = 0.7 m dan h = 0.80 m.
4. Pada saluran Primer bagian barat dilengkapi bangunan pengendali banjir berupa Boezem dengan kapasitas tampungan 6387.76 m^3 , namun boezem ini hanya mampu menampung 50% dari debit inflow sehingga harus dilengkapi dengan pompa air berkapasitas $0.25 \text{ m}^3/\text{det}$ sebanyak 3 buah untuk menyalurkan air menuju sungai Banjir Kanal Timur.

6.1 Saran

1. Perlu diaturnya sistem drainase yang baik dan matang sehingga kapasitas saluran primer di kawasan daerah gayamsari dapat terjaga dan tidak tergenang banjir.
2. Perlu dilakukan pengkajian ulang dimensi serta kemiringan saluran eksisting agar air hujan dapat masuk ke saluran drainase secara grafitasi.
3. Diharapkan adanya pemeliharaan secara rutin seperti melakukan pengerukan atau pembersihan sedimen untuk mengurangi resiko terjadinya banjir.



DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka

Hadisusanto N (2011). *“Aplikasi Hidrologi”*. Yogyakarta: Jogja Media Utama

MacDonald Cambridge UK dan PT. Tricon Jaya 2000. *“Surabaya Drainase Master Plan 2018”*. Surabaya.

Soemarto. 1999. *“Hidrologi Teknik”*. Jakarta: Erlangga.

Soewarno (1995). *“Hidrologi (Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data)”*. Bandung: Nova

Subarkah I (1980). *“Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air”*. Bandung: Idea Dharma

Suripin. 1998. *“Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan”*. Yogyakarta: Andi.

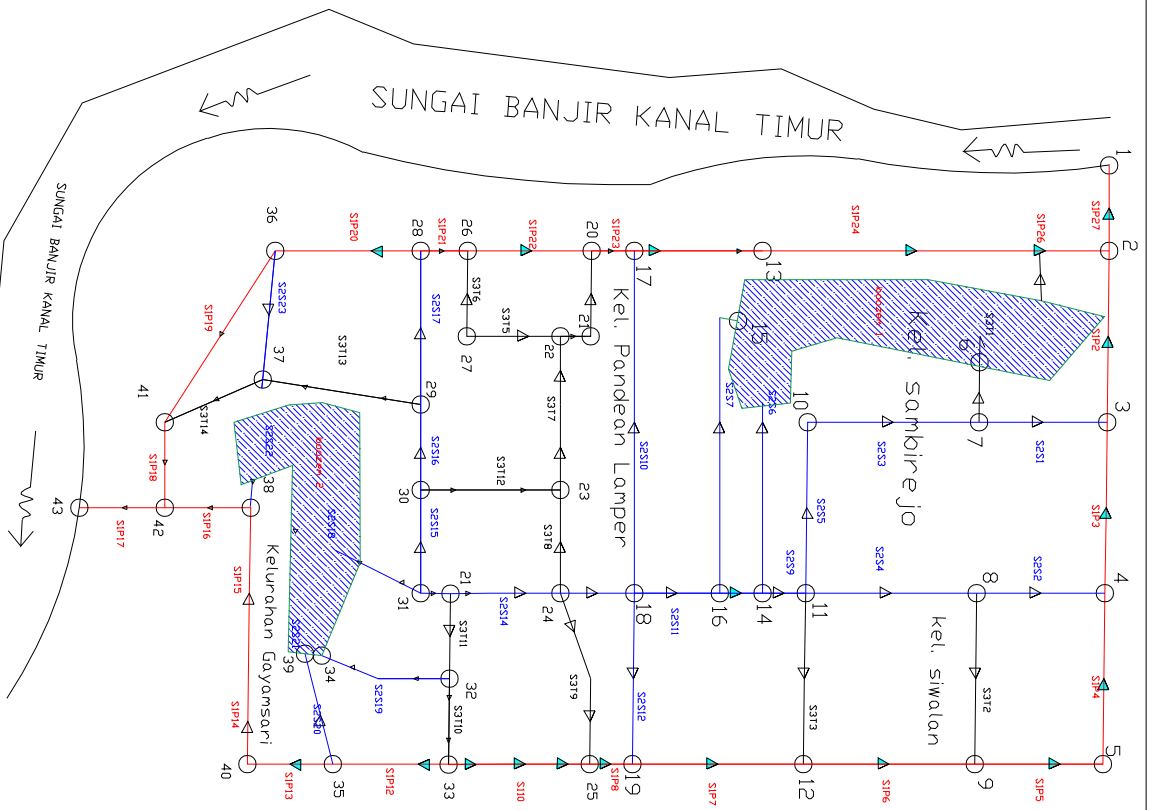
Suyono. 2006. *“Hidrologi Untuk Pengairan”*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Triatmojo B (2009). *“Hidrologi Terapan”*. Yogyakarta: Beta Offset

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “



LAMPIRAN



NAMA GAMBAR

SKALA

NO.

JUMLAH

NAMA MAHASISWA

DOSEN PEMBIMBING

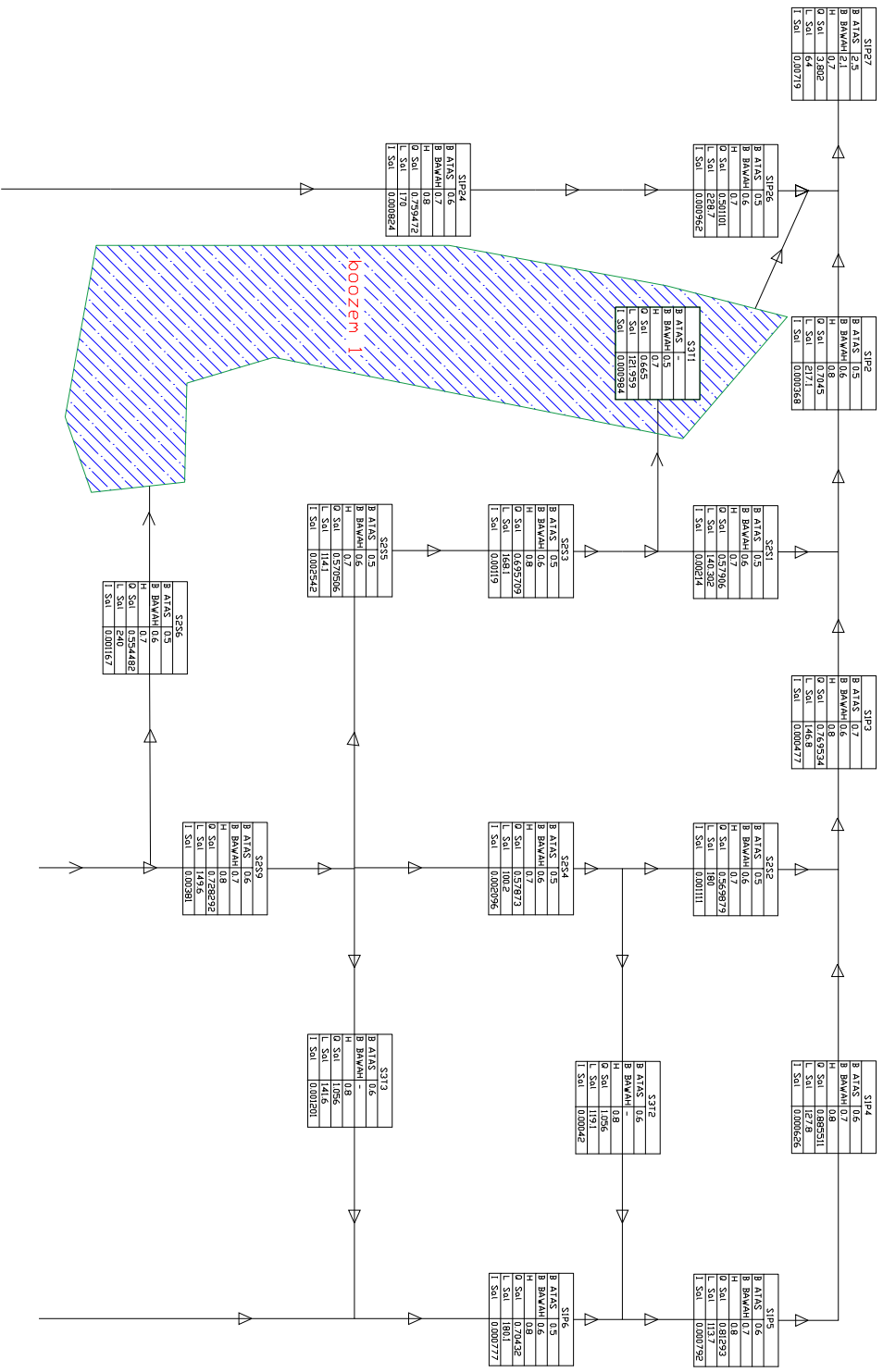
KETERANGAN



PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

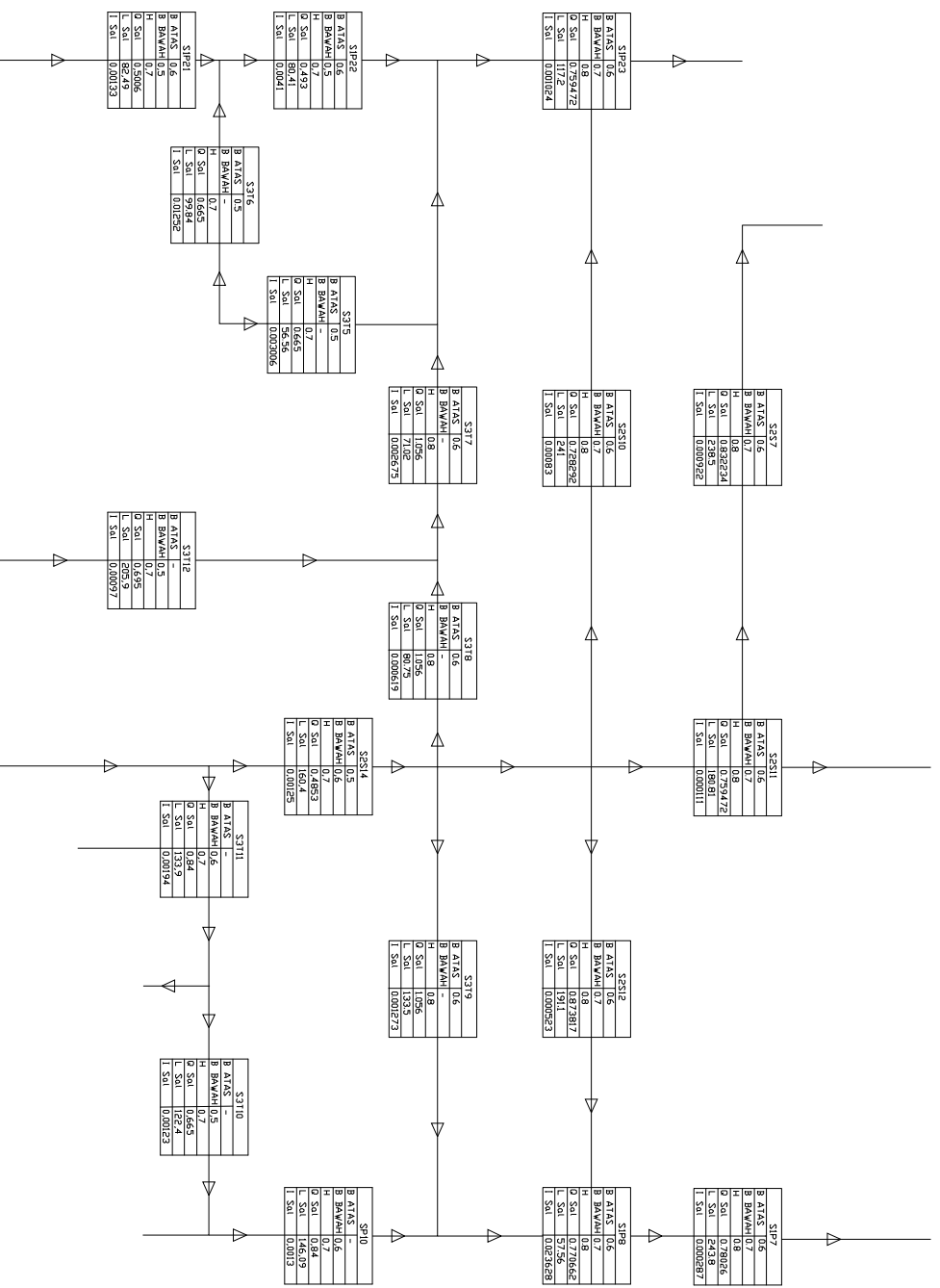
RATIH WASIS P
 03111 645 0000 37

1. Dr.Tech. Umboro
 Laeminto, ST, MSc



PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
				RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr.Tech. Umboro Laemlino, ST, MSc	



NAMA GAMBAR

SKALA

NO.

JUMLAH

NAMA MAHASISWA

DOSEN PEMBIMBING

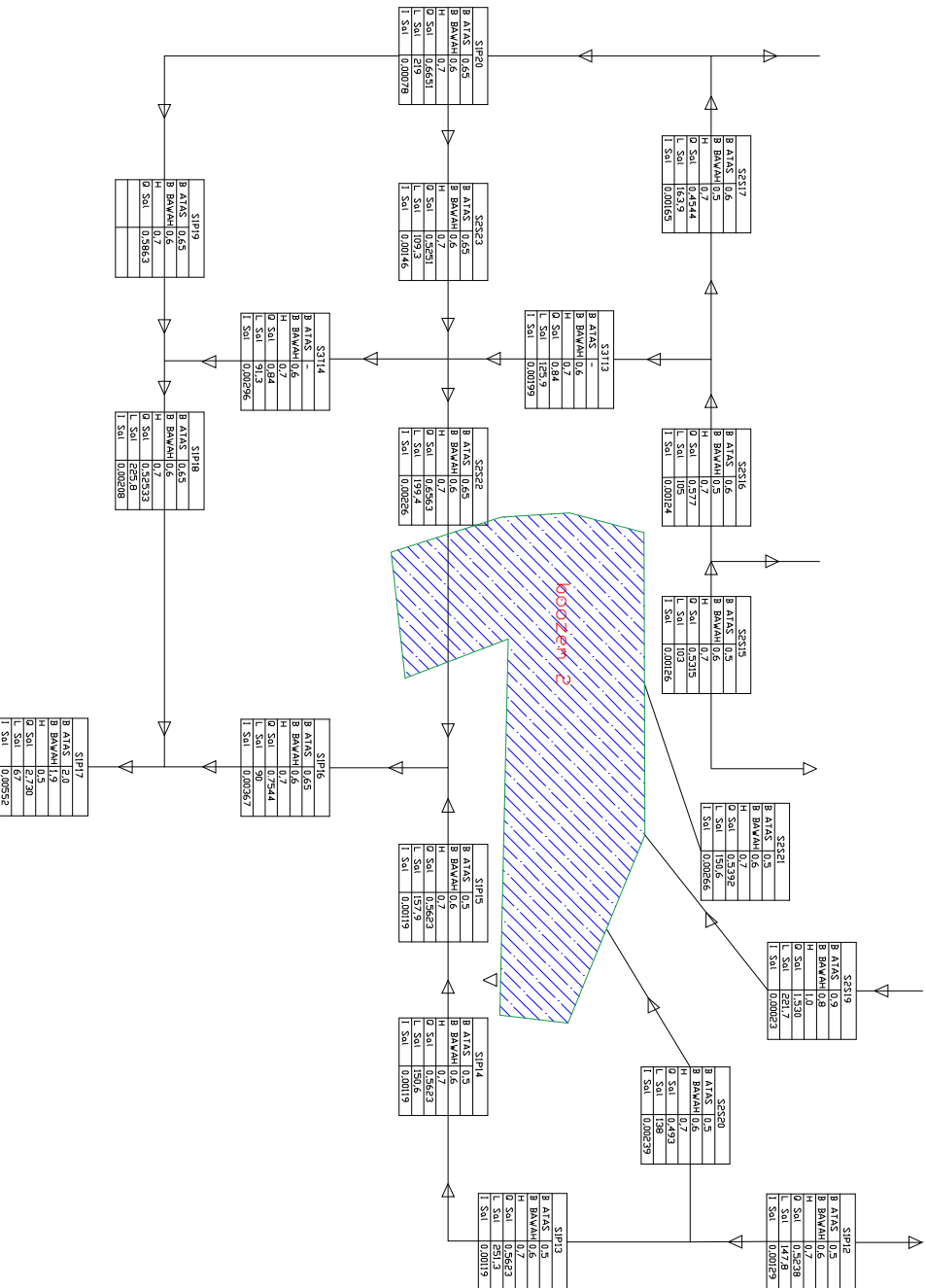
KETERANGAN



PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

RATIH WASIS P
 03111 645 0000 37

1. Dr.Tech. Umbooro
 Laesmito, ST, MSc



NAMA GAMBAR

SKALA

NO.

JUMLAH

NAMA MAHASISWA

DOSEN PEMBIMBING

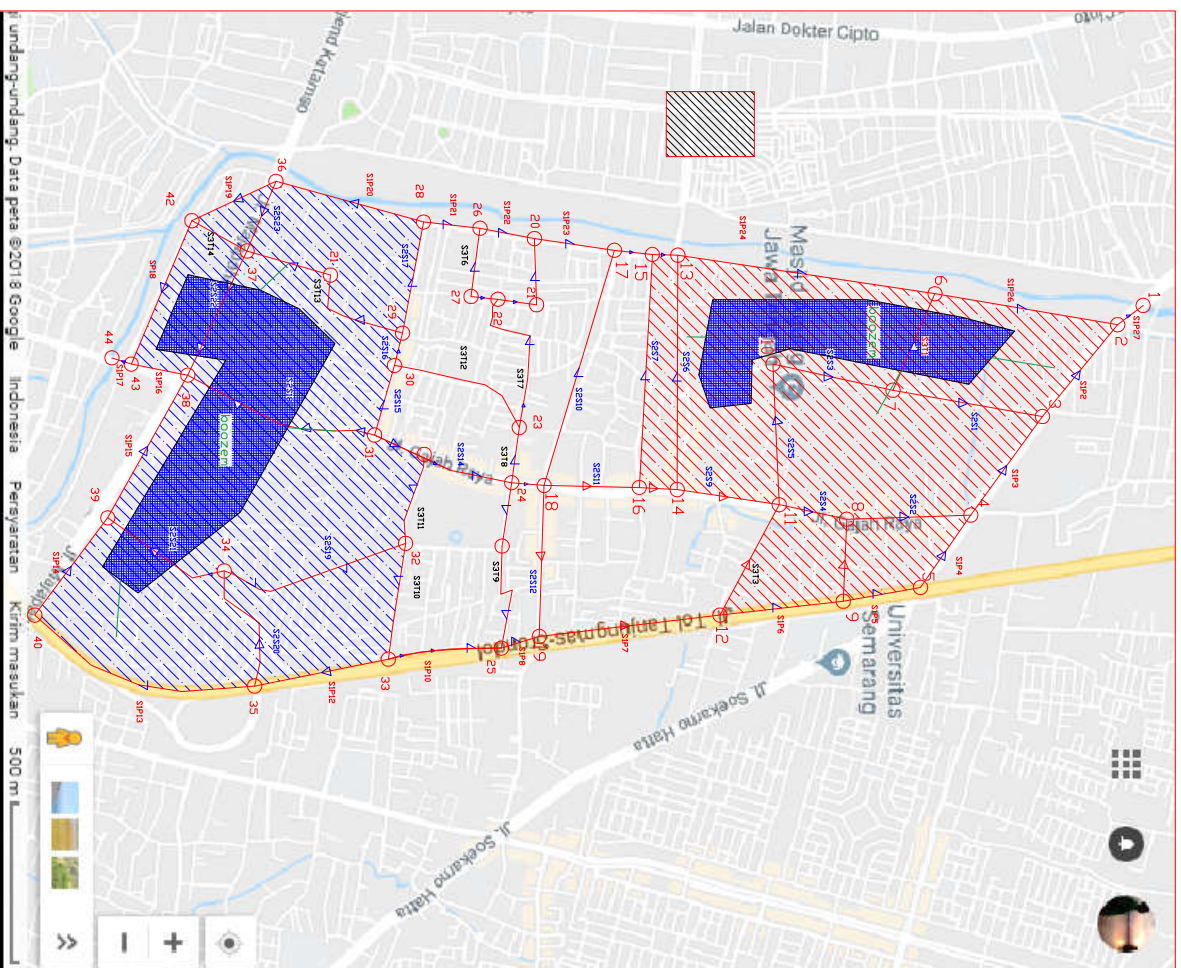
KETERANGAN



PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

RATIH WASIS P
 03111 645 0000 37

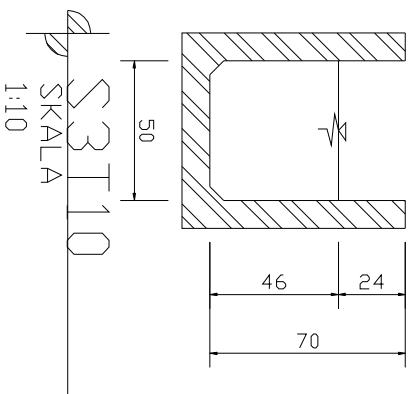
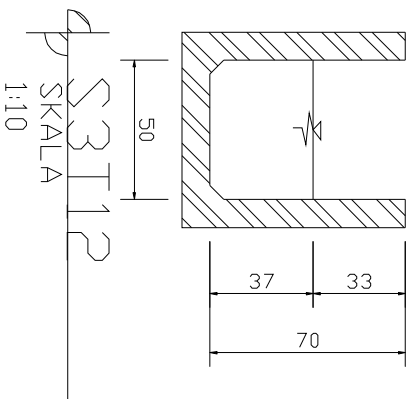
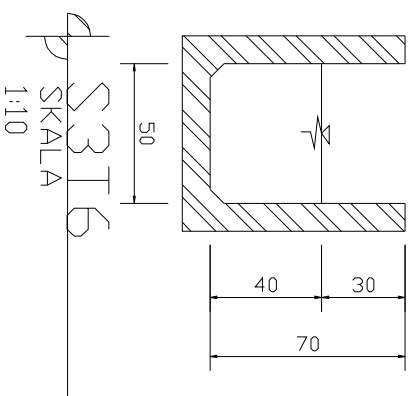
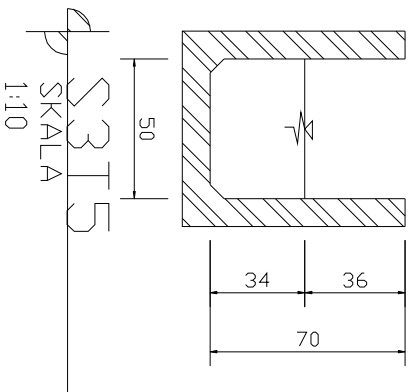
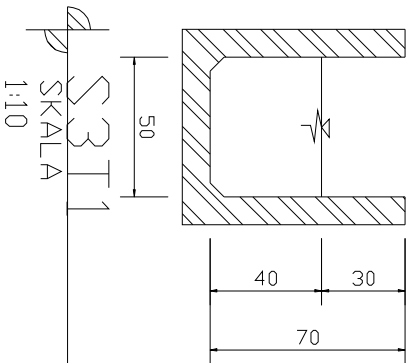
1. Dr.Tech. Umboro
 Laemlino, ST, MSc



Undang-undang Data peta @2018 Google Indonesia Persyaratan Kirim masukan 500 m

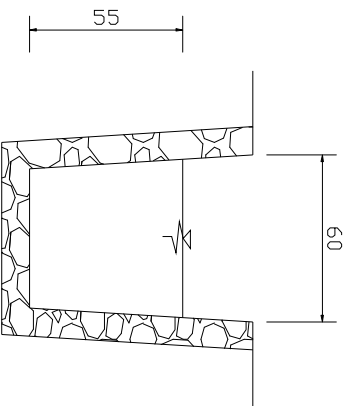
<p>PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014</p>	<p>NAMA GAMBAR</p>	<p>SKALA</p>	<p>NO.</p>	<p>JUMLAH</p>	<p>NAMA MAHASISWA RATHI WASIS P 03111 645 0000 37</p>	<p>DOSEN PEMBIMBING 1. Dr.Tech. Umboro Lasrinto, ST. WSc</p>	<p>KETERANGAN</p>
--	--------------------	--------------	------------	---------------	---	--	-------------------



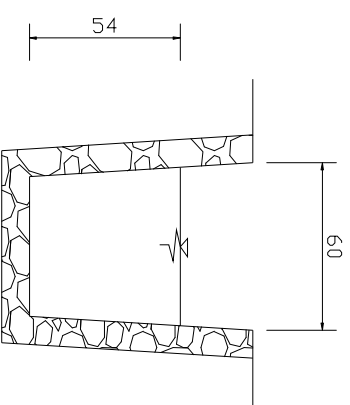


PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

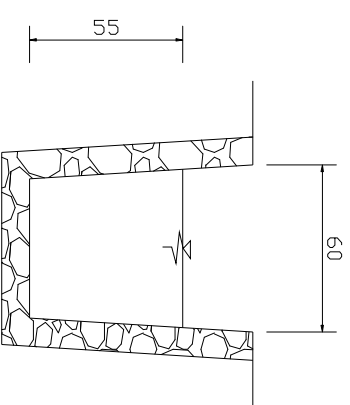
NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
				RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr.Tech. Umboro Lasminto, ST, MSc	



SKALA 1:10
S1P2



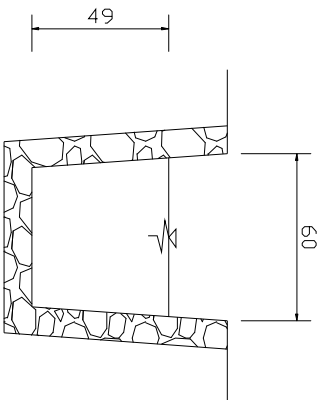
SKALA 1:10
S2P3



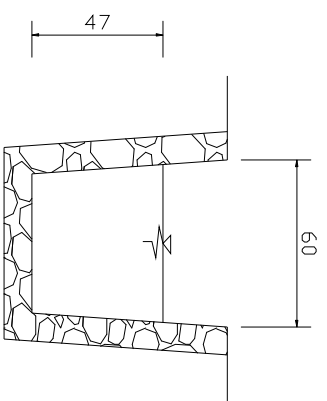
SKALA 1:10
S1P6

PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR		NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014						RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr. Tech. Umboro Laeminto, ST, MSc	

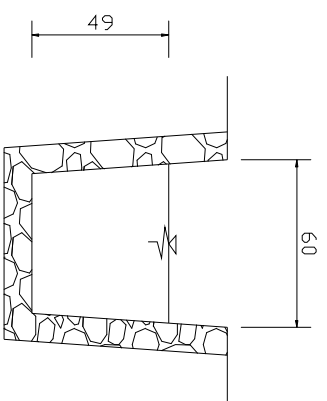




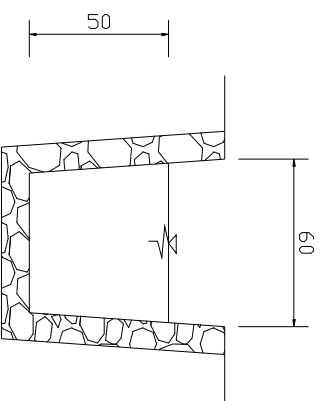
SKALA 1:10



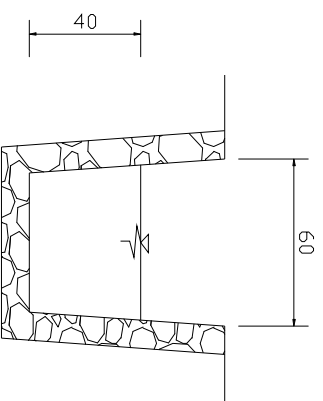
SKALA 1:10



SKALA 1:10



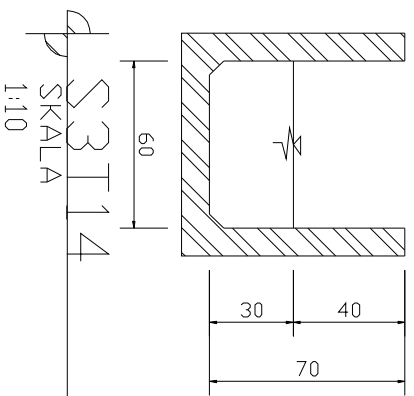
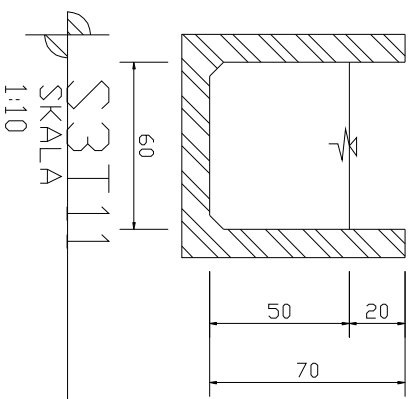
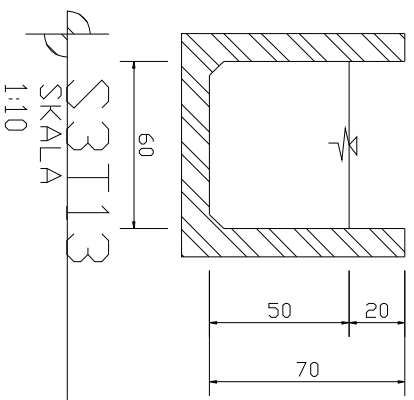
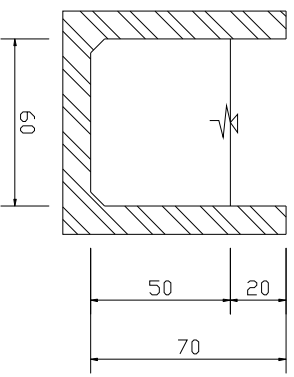
SKALA 1:10



SKALA 1:10

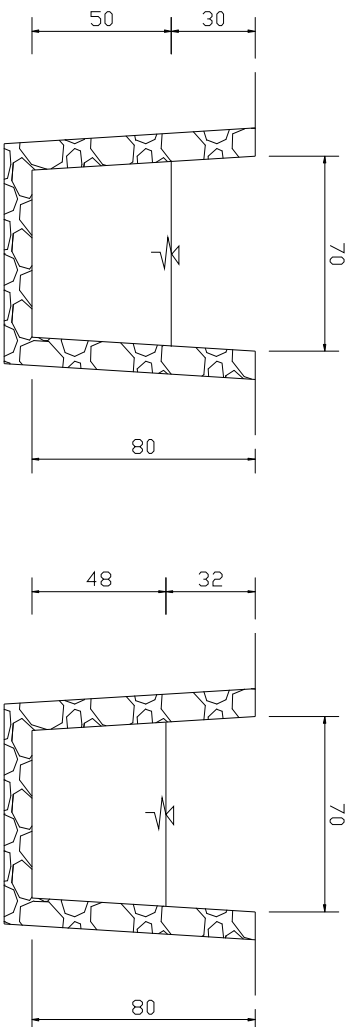
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR		NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014						RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr.Tech. Umboro Lasmito, ST, MSc	





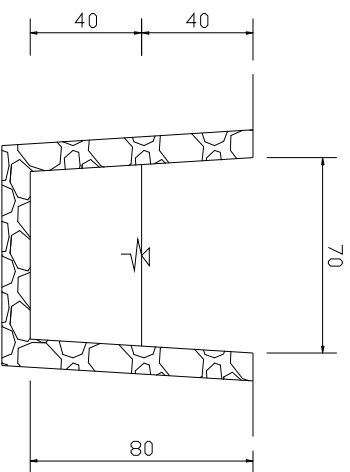
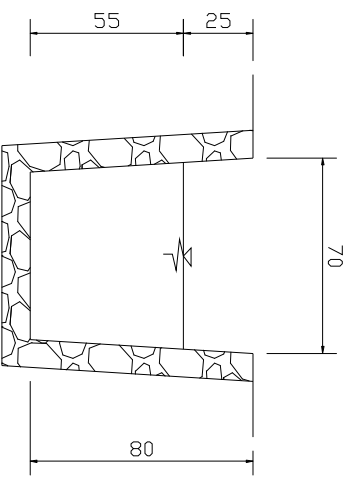
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
				RATHI WASSIS P 03111 645 0000 37	1. Dr. Tech. Umboro Lasminito, ST, MSc	



SKALA 1:10
SIP3

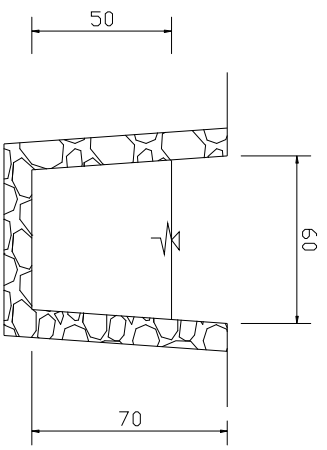
SKALA 1:10
SIP5



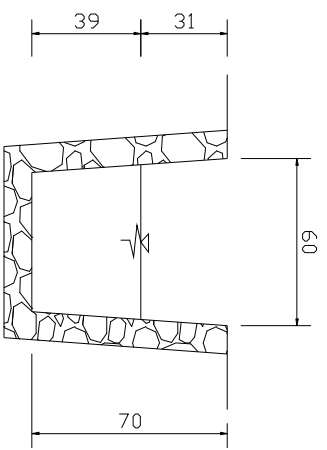
SKALA 1:10
SIP4

SKALA 1:10
SIP9

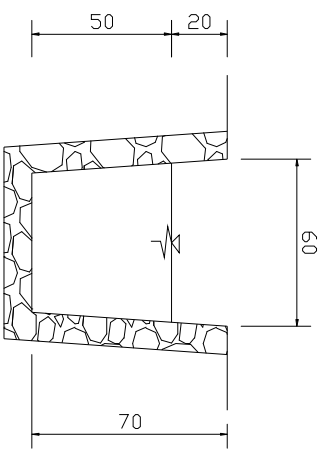
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014		NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
						RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr. Tech. Umboro Lasminito, ST, MSc	



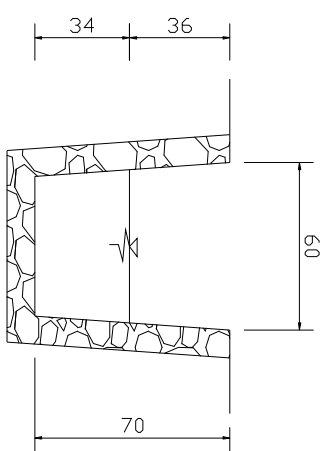
SS4
SKALA
1:10



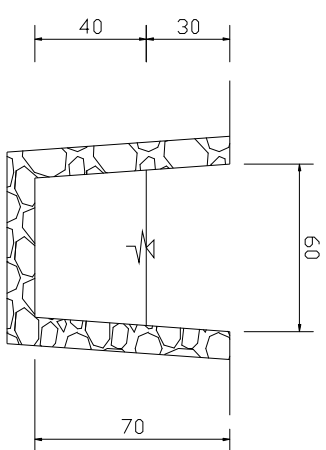
S1P22
SKALA
1:10



SS16
SKALA
1:10

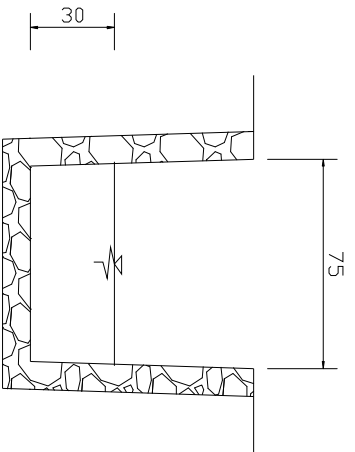


SS17
SKALA
1:10



S1P21
SKALA
1:10

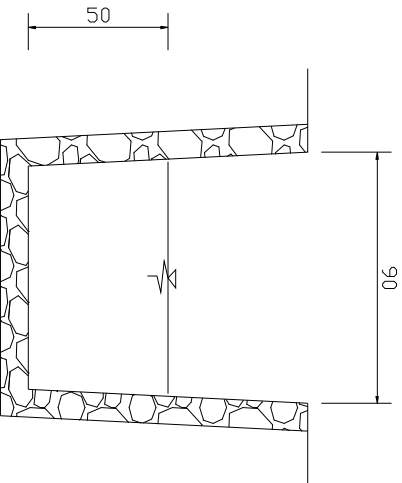
 <p>ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember</p>		<p>PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014</p>		NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
								RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr.Tech. Umboro Lasminito, ST, MSc	



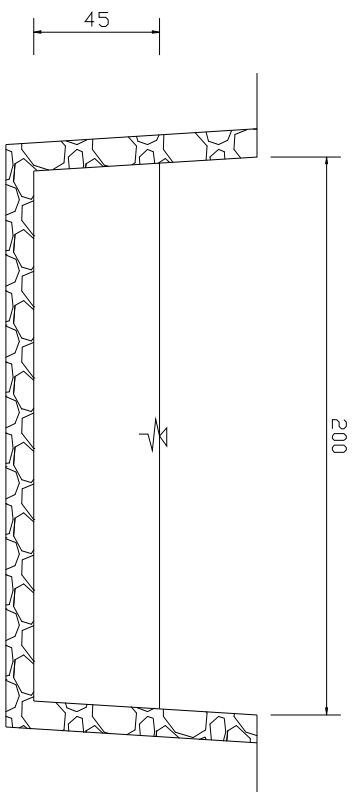
SKALA 1:10
SIP16



90



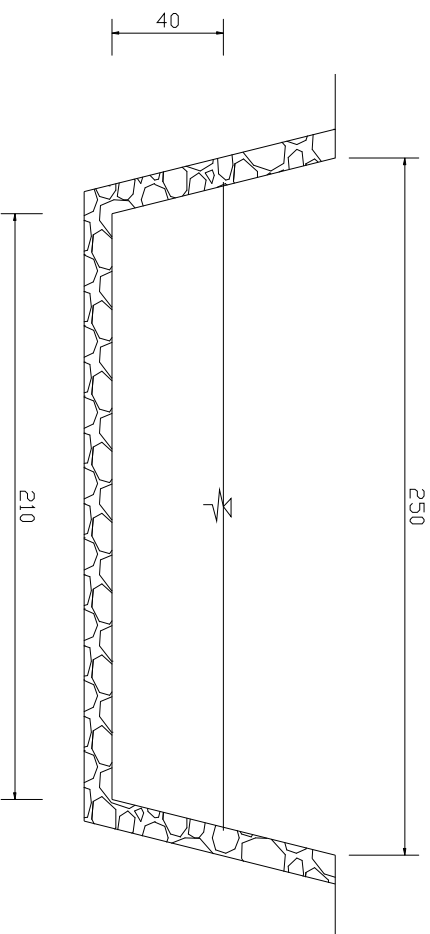
SKALA 1:10
SIP19



SKALA 1:10
SIP17

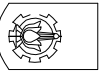


250



SKALA 1:10
SIP27

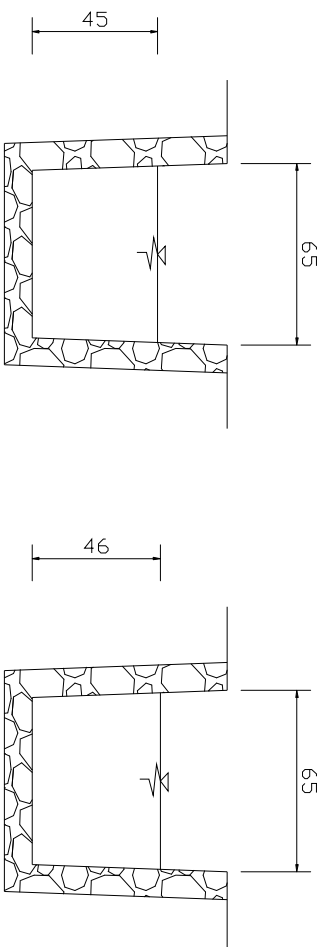
210



ITS
Institut Teknologi
Sepuluh Nopember

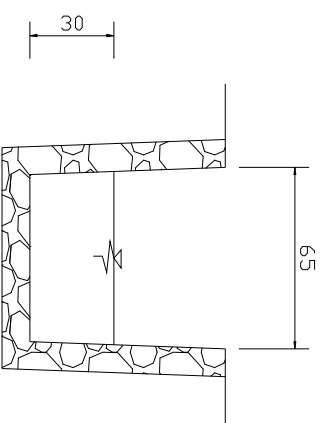
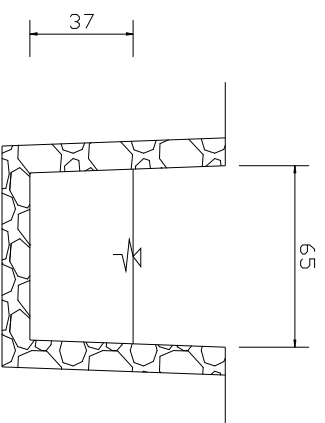
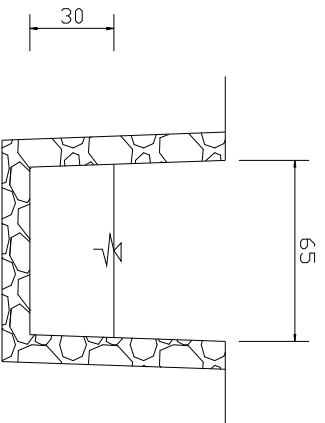
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2014

NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
				RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr.Tech. Umboro Laesmito, ST, MSc	



SS222
SKALA
1:10

S1P220
SKALA
1:10



SS223
SKALA
1:10

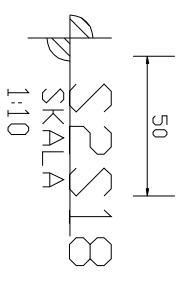
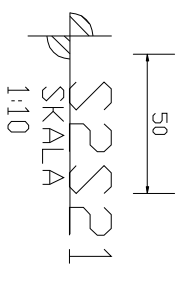
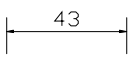
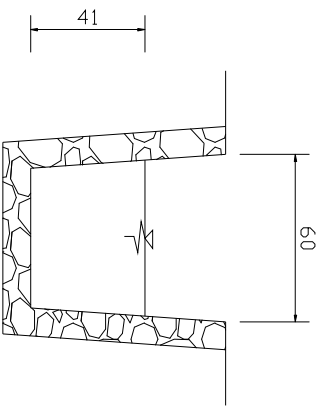
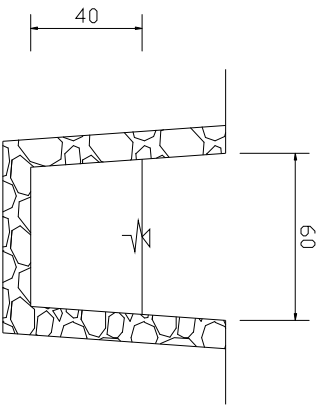
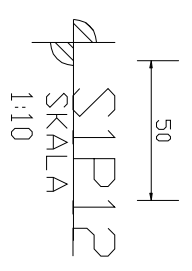
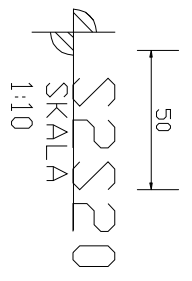
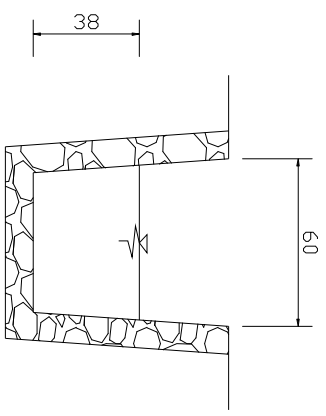
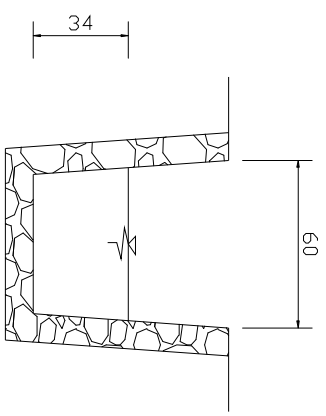
S1P19
SKALA
1:10

S1P18
SKALA
1:10



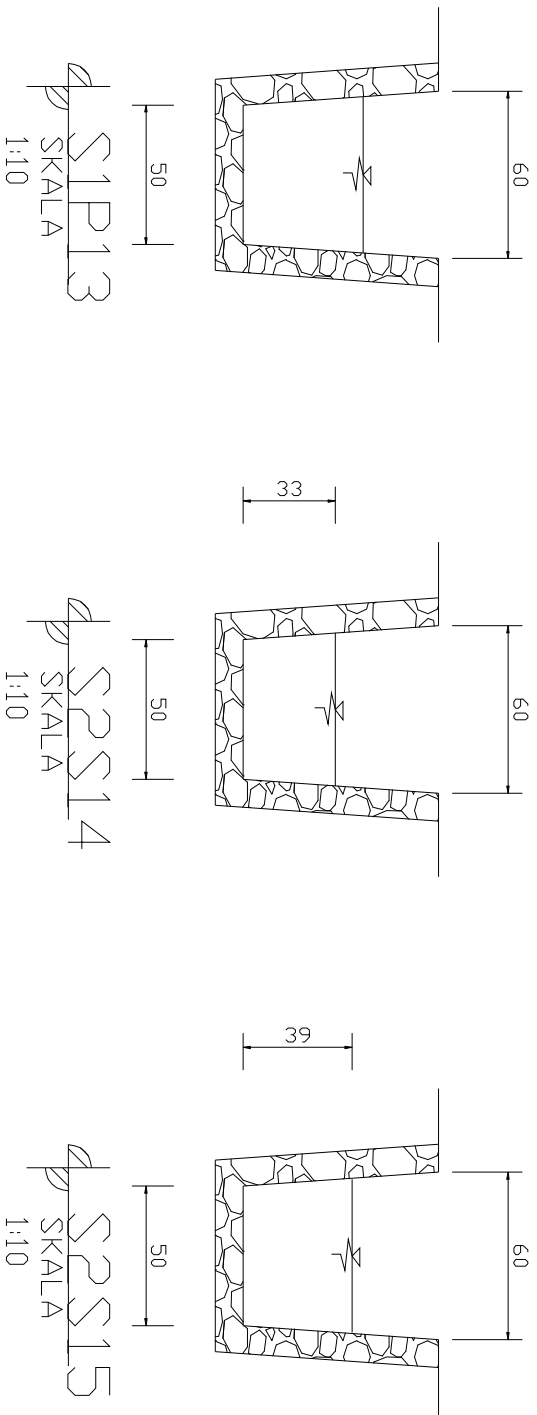
PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2014

NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
				RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr.Tech. Umboro Laesmito, ST, MSc	

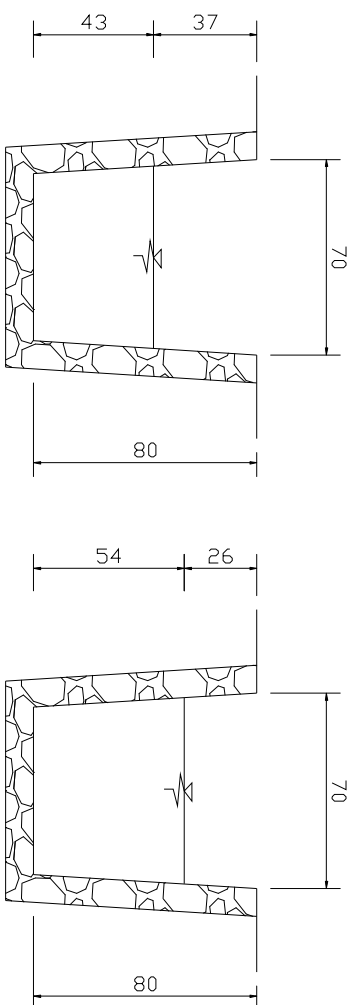


PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
				RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr.Tech. Umboro Lasminito, ST, MSc	

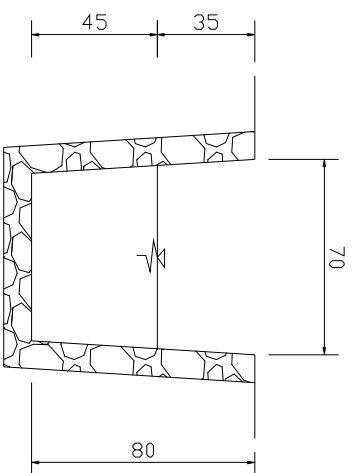


PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014		NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
 <p>ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember</p>						RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr. Tech. Umboro Laesmito, ST, MSc	

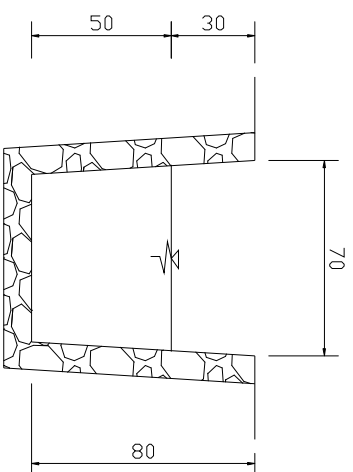


SKALA 1:10

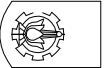
SKALA 1:10

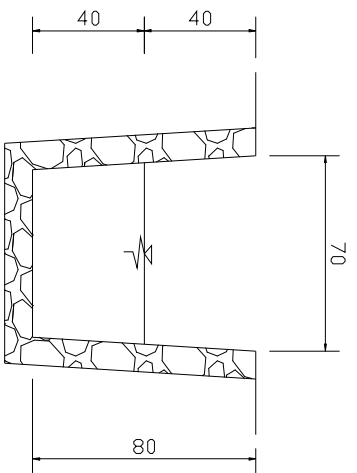


SKALA 1:10

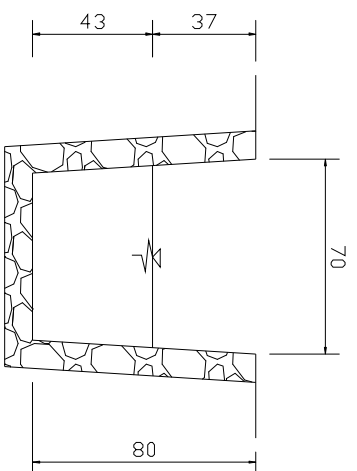


SKALA 1:10

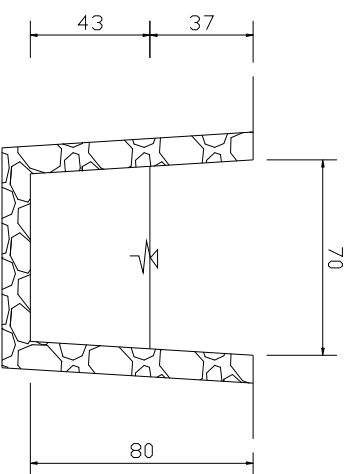
 <p>ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember</p>		<p>PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014</p>											
NAMA GAMBAR		SKALA		NO.		JUMLAH		NAMA MAHASISWA		DOSEN PEMBIMBING		KETERANGAN	
								RATIH WASIS P 03111 645 0000 37		1. Dr. Tech. Umboro Lasminito, ST, MSc			



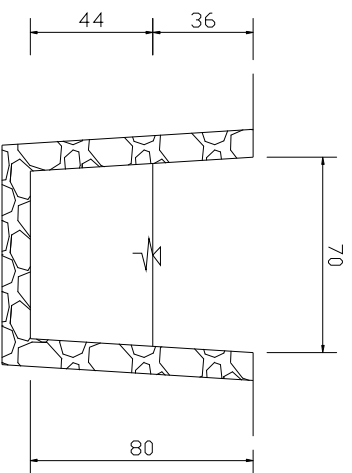
S2S10
SKALA
1:10



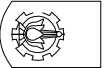
S1P24
SKALA
1:10

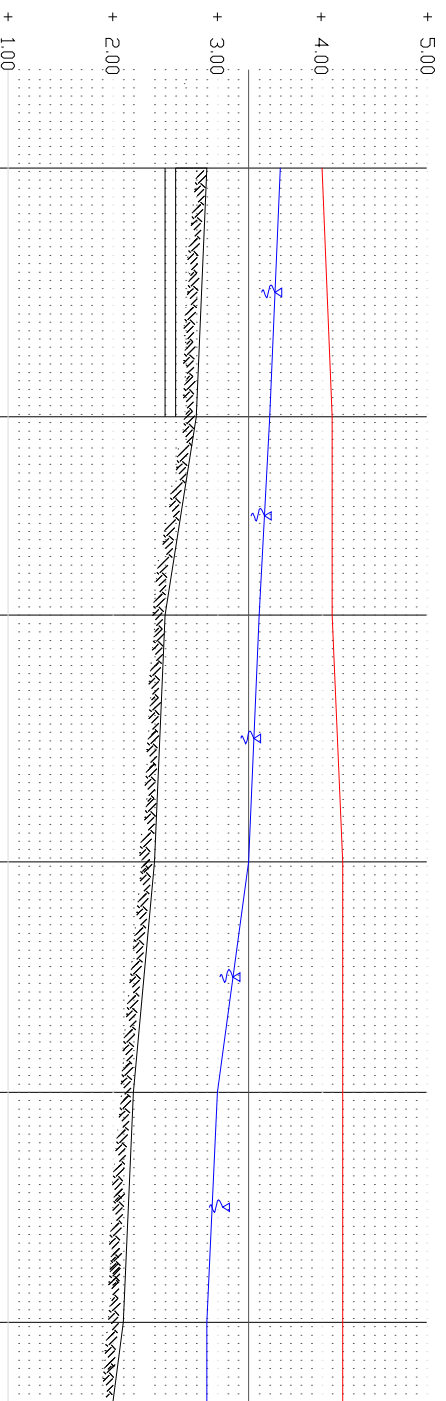


S1P23
SKALA
1:10



S1P8
SKALA
1:10

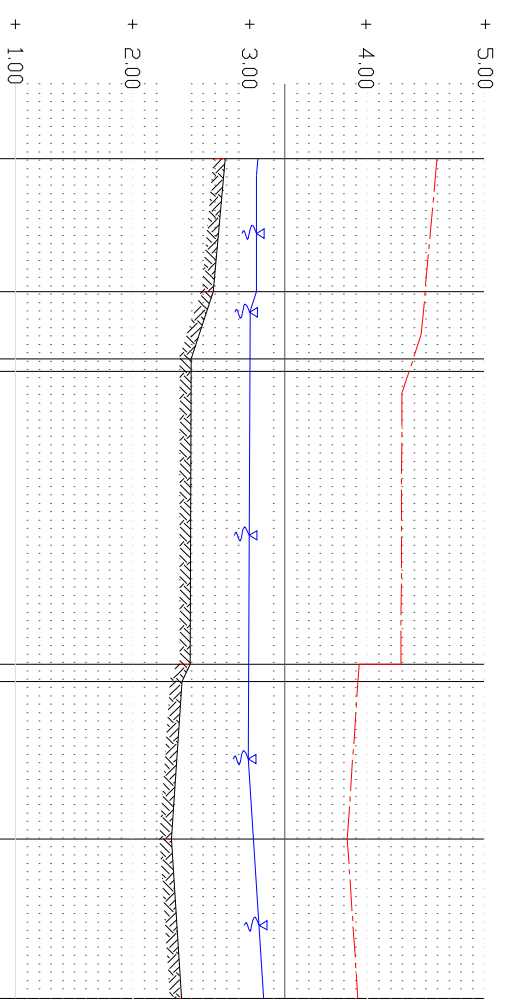
 <p>ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember</p>		<p>PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014</p>											
NAMA GAMBAR		SKALA		NO.		JUMLAH		NAMA MAHASISWA		DOSEN PEMBIMBING		KETERANGAN	
								RATIH WASIS P 03111 645 0000 37		1. Dr.Tech. Umboro Lasminito, ST, MSc			



NAMA SALURAN	SI 10	S1P8	S1P7	S1P6	S1P5	
JARAK ANTAR BANGUNAN (M)	251.3	57.56	243.8	180.1	113.7	
JARAK KOMULATIF (m)	251.3	308.86	552.66	732.76	846.46	
ELEVASI MEDAN / TANGGUL	+ 4.59	+ 4.30	+ 4.29	+ 3.83	+ 3.73	+ 3.67
ELEVASI MUKA AIR	+ 3.07	+ 3.00	+ 3.00	+ 3.06	+ 3.03	+ 3.01
ELEVASI DASAR SALURAN	+ 2.79	+ 2.50	+ 2.49	+ 2.42	+ 2.33	+ 2.17
DIMENSI SALURAN	$Q = 0.084 \text{ m}^3/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.7 \text{ m}$ $h_{air} = 0.5 \text{ m}$ $V = 0.67 \text{ m}/\text{det}$ $I = 0.0013$	$Q = 0.0707 \text{ m}^3/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.8 \text{ m}$ $h_{air} = 0.44 \text{ m}$ $V = 0.5288 \text{ m}/\text{det}$ $I = 0.00236$	$Q = 0.07803 \text{ m}^3/\text{det}$ $b = 0.7 \text{ m}, n = 0.8 \text{ m}$ $h_{air} = 0.45 \text{ m}$ $V = 0.59 \text{ m}/\text{det}$ $I = 0.00287$	$Q = 0.07343 \text{ m}^3/\text{det}$ $b = 0.5 \text{ m}, n = 0.8 \text{ m}$ $h_{air} = 0.49 \text{ m}$ $V = 0.65 \text{ m}/\text{det}$ $I = 0.0007$	$Q = 0.0829 \text{ m}^3/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.8 \text{ m}$ $h_{air} = 0.48 \text{ m}$ $V = 0.75 \text{ m}/\text{det}$ $I = 0.00092$	

LONG SECTION SAL PRIMER

 <p>ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember</p> <p>PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014</p>	<p>NAMA GAMBAR</p> <p>SKALA</p> <p>NO.</p> <p>JUMLAH</p> <p>NAMA MAHASISWA</p> <p>RATIH WASIS P 03111 645 0000 37</p> <p>DOSEN PEMBIMBING</p> <p>1. Dr.Tech. Umboro Laeminto, ST, MSc</p>
<p>KETERANGAN</p>	

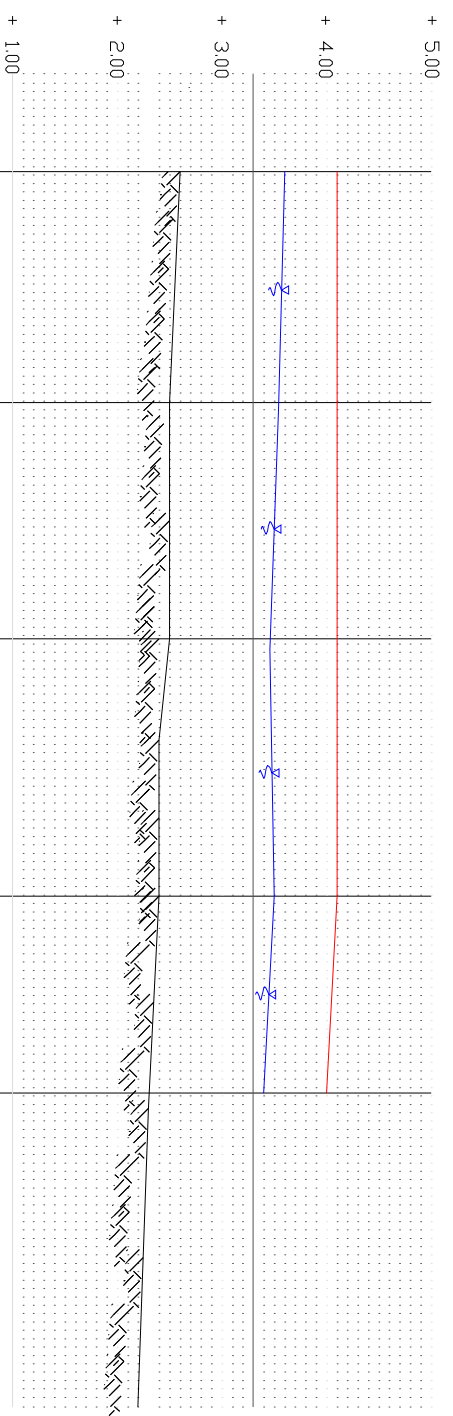


NAMA SALURAN	S2S2	S2S4	S2S9	S2S11	S2S14
JARAK ANTAR BANGUNAN (M)	180	100.2	149.6	180.81	160.4
JARAK KOMULATIF (m)	180	280.2	429.8	610.61	771.01
ELEVASI MEDAN / TANGGUL	+ 2.75	+ 4.49	+ 4.30	+ 4.29	+ 3.92
ELEVASI MUKA AIR	+ 3.07	+ 3.05	+ 3.00	+ 3.00	+ 3.03
ELEVASI DASAR SALURAN	+ 2.75	+ 2.69	+ 2.50	+ 2.49	+ 2.42
DIMENSI SALURAN	$Q = 0.5699 \text{ m}^3/\text{det}$ $b = 0.5 \text{ m}, n = 0.7$ $h_{air} = 0.49 \text{ m}$ $V = 0.9792 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.0011$	$Q = 0.5787 \text{ m}^3/\text{det}$ $b = 0.5 \text{ m}, n = 0.7$ $h_{air} = 0.5 \text{ m}$ $V = 1.0851 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.0021$	$Q = 0.7283 \text{ m}^3/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.8$ $h_{air} = 0.43 \text{ m}$ $V = 0.6253 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.0030$	$Q = 0.7595 \text{ m}^3/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.8$ $h_{air} = 0.54 \text{ m}$ $V = 0.3832 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.0039$	$Q = 0.4854 \text{ m}^3/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.7$ $h_{air} = 0.33 \text{ m}$ $V = 0.4854 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.0032$

LONG SECTION SAL SEKUNDER



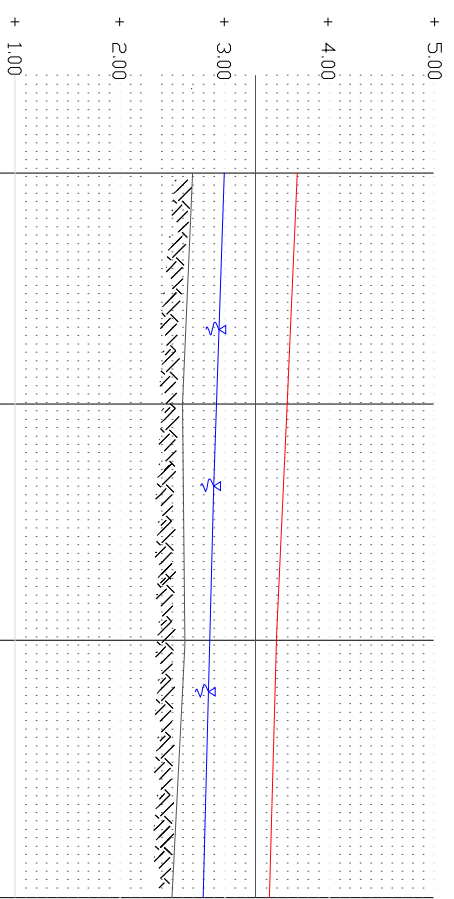
 <p>ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember</p>		<p>PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014</p>		<p>NAMA GAMBAR</p>		<p>SKALA</p>		<p>NO.</p>		<p>JUMLAH</p>		<p>NAMA MAHASISWA</p>		<p>DOSEN PEMBIMBING</p>		<p>KETERANGAN</p>	
												<p>RATIH WASIS P 03111 645 0000 37</p>		<p>1. Dr.Tech. Umboro Lasminito, ST, Msc</p>			



NAMA SALURAN	S1P4	S1P8	S1P2	
JARAK ANTAR BANGUNAN (M)	127.8	146.8	217.1	555.7
JARAK KUMULATIF (m)	127.8	274.6	491.7	732.76
ELEVASI MEDAN / TANGGUL	+ 2.94	+ 3.10	+ 4.29	+ 3.83
ELEVASI MUKA AIR	+ 2.85	+ 2.80	+ 3.00	+ 3.03
ELEVASI DASAR SALURAN	+ 2.64	+ 2.50	+ 2.49	+ 2.33
DIMENSI SALURAN	$D = 0.6023 \text{ m}/0.641$ $b = 0.6 \text{ m}, h = 0.8 \text{ m}$ $h_{air} = 0.55 \text{ m}$ $V = 0.044 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.00026$	$D = 0.6233 \text{ m}/0.641$ $b = 0.6 \text{ m}, h = 0.8 \text{ m}$ $h_{air} = 0.55 \text{ m}$ $V = 0.0454 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.000477$	$D = 0.7145 \text{ m}/0.641$ $b = 0.6 \text{ m}, h = 0.8 \text{ m}$ $h_{air} = 0.55 \text{ m}$ $V = 0.0772 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.000356$	$D = 0.5327 \text{ m}/0.641$ $b = 2.1 \text{ m}, h = 0.7 \text{ m}$ $h_{air} = 0.4 \text{ m}$ $V = 0.2314 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.0007$

LONG SECTION SAL PRIMER

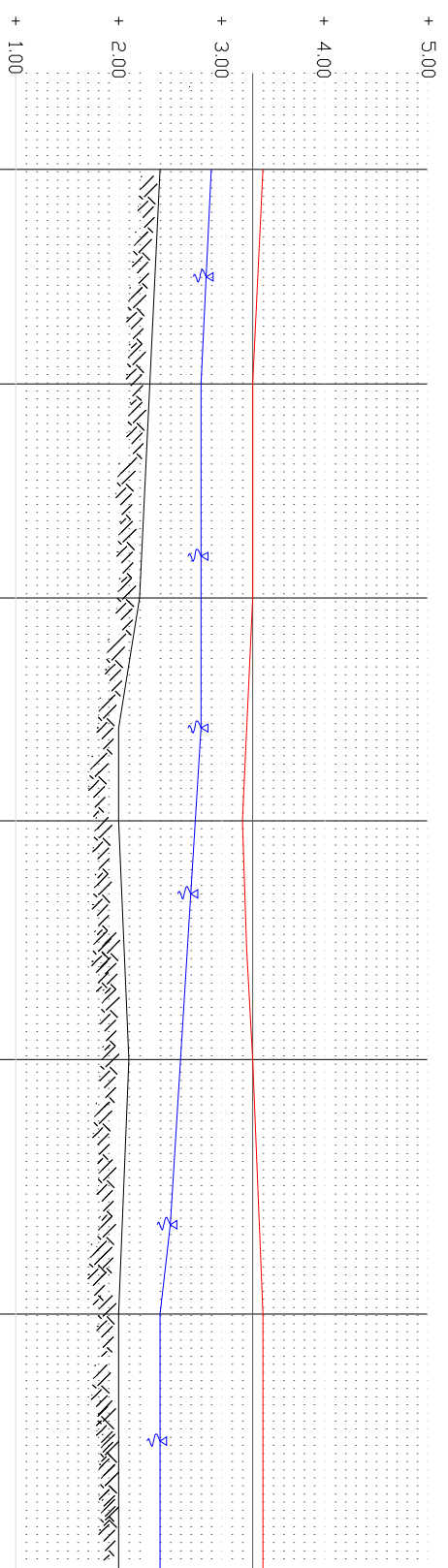
 ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember		PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA 2014		NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH	NAMA MAHASISWA	DOSEN PEMBIMBING	KETERANGAN
								RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr.Tech. Umboro Laeminto, ST, MSc	



NAMA SALURAN	SIP13	SIP14	SIP15
JARAK ANTAR BANGUNAN (M)	251.3	150.6	157.9
JARAK KOMULATIF (m)	251.3	401.9	559.8
ELEVASI MEDAN / TANGGUL	+ 2.94	+ 3.10	+ 3.25
ELEVASI MUKA AIR	+ 2.85	+ 2.80	+ 4.29
ELEVASI DASAR SALURAN	+ 2.64	+ 2.50	+ 3.00
DIMENSI SALURAN	$D = 0.562 \text{ m}^2/\text{det}$ $b = 0.5 \text{ m}, n = 0.7 \text{ m}$ $\text{hair} = 0.43 \text{ m}$ $V = 10.46 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.00119$	$D = 0.9112 \text{ m}^2/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.7 \text{ m}$ $\text{hair} = 0.416 \text{ m}$ $V = 0.814 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.00256$	$D = 1.182 \text{ m}^2/\text{det}$ $b = 0.65 \text{ m}, n = 0.7 \text{ m}$ $\text{hair} = 0.55 \text{ m}$ $V = 0.814 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.00256$

LONG SECTION SAL PRIMER

 <p>ITS Institut Teknologi Sepuluh Nopember</p>		<p>PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR</p> <p>JURUSAN TEKNIK SIPIL</p> <p>FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN</p> <p>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</p> <p>SURABAYA 2014</p>	
NAMA GAMBAR	SKALA	NO.	JUMLAH
NAMA MAHASISWA	NAMA PEMBIMBING		KETERANGAN
RATIH WASIS P 03111 645 0000 37	1. Dr.Tech. Umboro Laesmito, ST, MSc		



NAMA SALURAN	S1P21	S1P22	S1P23	S1P24	S1P26	S1P27
JARAK ANTAR BANGUNAN (M)	82.49	80.41	117.2	170	228.7	64
JARAK KUMULATIF (m)	82.49	162.9	280.1	450.1	678.8	742.8
ELEVASI MEDAN / TANGGUL	+ 3.09	+ 2.94	+ 3.73	+ 3.25	+ 3.44	+ 3.11
ELEVASI MUKA AIR	+ 2.85	+ 2.58	+ 3.03	+ 2.80	+ 3.13	+ 2.90
ELEVASI DASAR SALURAN	+ 2.52	+ 2.42	+ 2.23	+ 2.42	+ 2.50	+ 2.29
DIMENSI SALURAN	$D = 0.085 \text{ m}^2/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.08 \text{ m}$ $h_{air} = 0.25 \text{ m}$ $V = 0.044 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.0013$	$D = 0.045 \text{ m}^2/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.07 \text{ m}$ $h_{air} = 0.23 \text{ m}$ $V = 0.025 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.0041$	$D = 0.7295 \text{ m}^2/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.08 \text{ m}$ $h_{air} = 0.43 \text{ m}$ $V = 0.04089 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.001$	$D = 0.7295 \text{ m}^2/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.07 \text{ m}$ $h_{air} = 0.3 \text{ m}$ $V = 0.0429 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.001$	$D = 0.0301 \text{ m}^2/\text{det}$ $b = 0.6 \text{ m}, n = 0.08 \text{ m}$ $h_{air} = 0.04 \text{ m}$ $V = 0.004 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.0004$	$D = 4.3888 \text{ m}^2/\text{det}$ $b = 2.5 \text{ m}, n = 0.1 \text{ m}$ $h_{air} = 0.4 \text{ m}$ $V = 2.035 \text{ m}^3/\text{det}$ $I = 0.0005$

PROGRAM SARJANA LINTAS JALUR

JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA 2014

NAMA GAMBAR

SKALA

NO.

JUMLAH

NAMA MAHASISWA

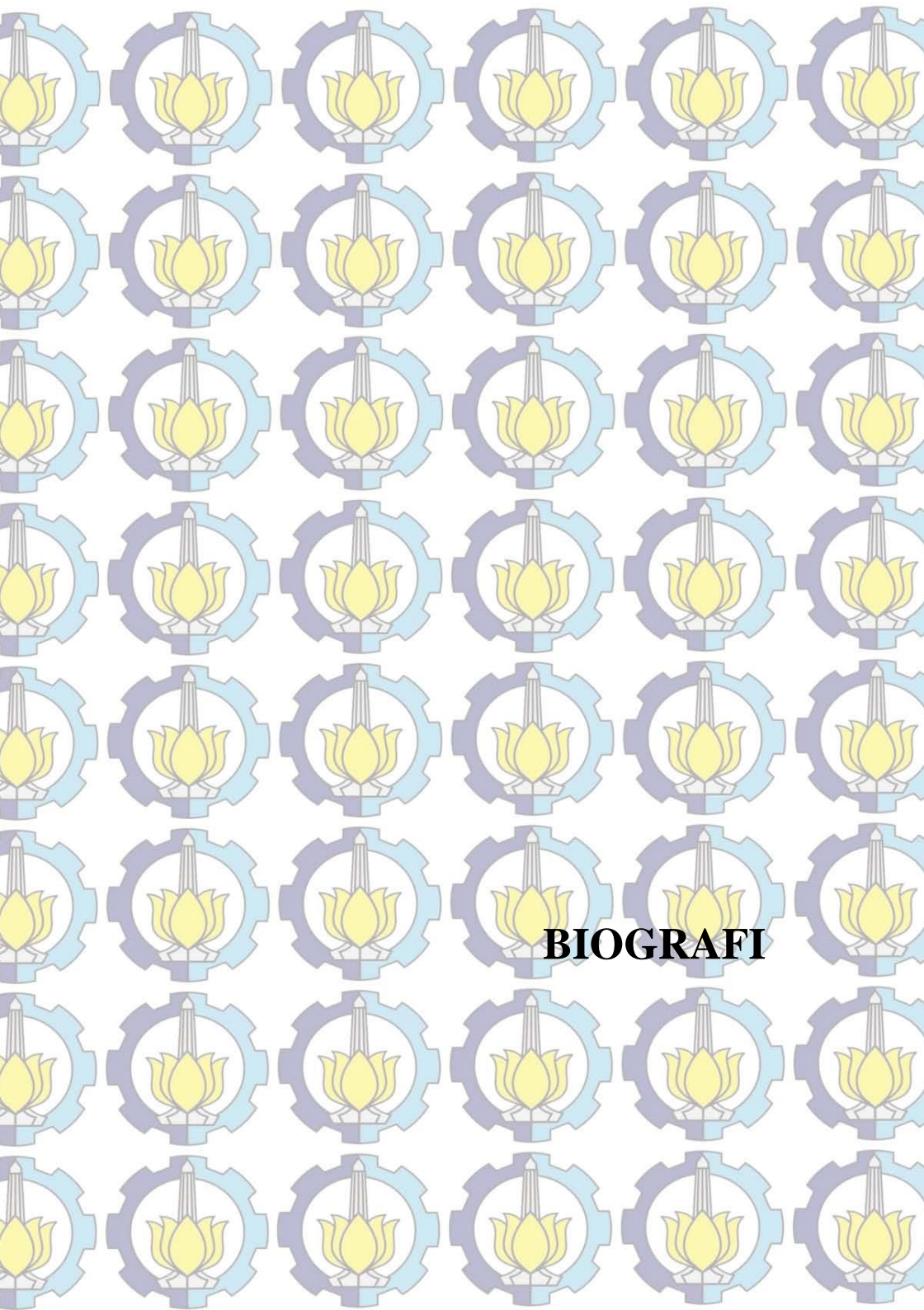
DOSEN PEMBIMBING

KETERANGAN



RATIH WASIS P
 03111 645 0000 37

1. Dr.Tech. Umboro
 Laeminto, ST, MSc



BIOGRAFI

BIODATA PENULIS

Ratih Wasis Pinunjuliani



Penulis lahir di Pati, Jawa Tengah pada tanggal 7 Juli 1994, merupakan anak ketiga dari pasangan suami istri Bapak Sugihartono dan Ibu Rukmi Wardani. Tumbuh dan berkembang dilingkup keluarga yang memberikan kebebasan yang bertanggung jawab kepada anak-anaknya baik kebebasan dalam memilih arah tujuan hidup, kebebasan dalam berpenampilan, dan kebebasan dalam menentukan apa yang menjadi prinsip serta idealisnya. Yang menempuh pendidikan informal di lingkungan dimanapun penulis berada selama seumur hidupnya untuk belajar menjadi seseorang yang tidak hanya mampu melihat suatu hal dari satu sudut pandang baik secara logika maupun alasan sebab akibat, namun tetap percaya akan kuasa Allah SWT diatas segalanya. Pernah menempuh pendidikan formal di TK Kartika Pati (1998-2000), SDN Pati Kidul 02 Pati (2000-2006), SMPN 3 Pati (2006-2009), SMA Negeri 2 Pati (2009-2012). Setelah lulus Penulis melanjutkan pendidikan Diploma 3 di Universitas Diponegoro Jurusan Teknik Sipil angkatan 2012. Pada tahun 2016 penulis melanjutkan pendidikan Sarjana pada jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui Program Lintas Jalur dan terdaftar dengan NRP 03111645000037.

Di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS Surabaya, penulis adalah Mahasiswa Program Lintas Jalur (S1) dengan bidang Studi Hidro Teknik.

Contact Person:

Email : Ratih.lilasita.puspaninda@gmail.com

Hp : 087831931641